



ESTUDO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBAS DE CALOR

NELSON BOUÇA NOVA COELHO

novembro de 2017

ESTUDO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBAS DE CALOR

Nelson Bouça Nova Coelho

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

ESTUDO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE BOMBAS DE CALOR

Nelson Bouça Nova Coelho
1120602

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves.

2017

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Doutor Manuel Jorge Dores de Castro

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientadora

Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves

Professora Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Paula Machado de Sousa Carneiro

Professora Auxiliar, Universidade do Minho

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta dissertação de mestrado, existiram vários intervenientes que contribuíram para que fosse possível a sua concretização.

Assim sendo, em primeiro lugar quero agradecer à Professora Doutora Maria Antónia Maio Nunes da Silva Gonçalves pelo apoio prestado, como orientadora, e disponibilidade para prestar auxílio nas dúvidas que foram surgindo ao longo deste período.

Agradeço também à empresa ENERGIE, pela oportunidade de ter possibilitado a realização do estágio curricular, e com isso ter feito a minha dissertação. A todas as pessoas que tive contacto dentro da empresa, desde os colaboradores da linha de produção aos engenheiros, um enorme obrigado. Com esta experiência, pude conhecer a empresa, não estando limitado apenas ao caso de estudo, isto faz com que saia com mais conhecimentos que futuramente serão uma mais valia.

Por fim, quero agradecer aos meus amigos e familiares, mais próximos, que me apoiaram durante esta etapa académica e a tornaram possível.

PALAVRAS CHAVE

Estudo dos Métodos, Estudo dos Tempos, *Lean Manufacturing*

RESUMO

A presente dissertação enquadra-se no mestrado em engenharia mecânica, ramo de gestão industrial, e foi realizada em contexto industrial na ENERGIE EST, Lda.

O principal objetivo desta dissertação de mestrado, foi identificar melhorias que pudessem traduzir-se num aumento de eficiência de uma das linhas de produção da empresa, com recurso ao estudo de métodos e tempos.

Desta forma, fez-se uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos estudo dos métodos, estudo dos tempos e *lean manufacturing*, por estar ligado ao método. Devido à não existência de documentação acerca de tempos das operações, foi feita, inicialmente, uma recolha de dados acerca de tempos e das operações de dois produtos, escolhidos em função da dificuldade do processo e das vendas. Após a recolha de dados foi feita uma análise crítica para identificar oportunidades de melhoria e implementadas algumas melhorias. Por fim, foi feito o estudo dos tempos para determinar o tempo padrão e propor melhorias com base nesses tempos.

Durante o estágio, foi possível acompanhar a simplificação ou eliminação de algumas operações que fizeram com que fosse reduzido algum trabalho. No mesmo sentido, foram realizadas propostas de melhoria que se focam em eliminar operações, principalmente nas atividades pré-produtivas. Assim sendo, é esperado reduzir o tempo de preparação dos capacetes para o MB 300EX em 26,6%, 35,5% na preparação dos capacetes para o MB 100esm e 52,5% na preparação das bases para o MB 100esm.

Num ponto de vista de organização do trabalho, foi proposta a padronização do trabalho, a organização dos postos de trabalho com a ajuda do 5S, a adoção do sistema *one-piece-flow* e o balanceamento da linha. Com a implementação das melhorias propostas para a organização do trabalho, é esperado, essencialmente, reduzir o trabalho em processamento, eliminar movimentações desnecessárias para procurar e transportar ferramenta/matéria prima e reduzir transportes durante o processo produtivo.

KEYWORDS

Time Study, Method Study, Lean Manufacturing

ABSTRACT

The present dissertation fits in the master degree of mechanical engineering at the specialization of industrial management, and it was developed in industrial context at ENERGIE EST, Lda.

The main goal of this master dissertation was identifying improvements, that can lead to an efficiency increase of one of the production lines of the company, with methods and time study as resources.

Thus, was made a literature review about the concepts method study, time study and lean manufacturing. This last one was made because de direct relation with the methods. Due to the non-existence of documentation about the operations times, initially, was made a data gathering about the times and the operations, of two products that were picked in function of the process difficulty and the sells quantities. After the data gathering it was made a critical analysis to identify improvement opportunities and implemented some improvements. Lastly, it was done a time study to define the standard time and to propose improvements with that times.

During the internship, it was possible to go along with the simplification or the full elimination of some operations that reduce the work. With the same proposition, it was made improvement proposals that focus in eliminate operations, mainly in pre-productive activities. Therefore, it's expected to reduce the preparation time of helmets for the MB 300EX by 26,6%, 35,5% at helmets preparation for the MB 100esm and 52,5% at basis preparation for the MB 100esm.

In the point of view of work organization, it was proposed standardize the work, organize the work stations applying 5S, adopt the system one-piece-flow and work balancing. With the implementation of the improvements proposals for the work organization, it is expected, essentially, reduce the work in process, eliminate the unnecessary movements for searching and transport tools/feedstock and reduce the transportation during the productive process.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

TO	Tempo observado
AR	Atividade de referência
FA	Fator de atividade
TN	Tempo normal
TP	Tempo padrão
SPC	<i>Statistical Process Control</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
T	<i>Takt Time</i>
N _{min}	Número mínimo de postos de trabalho
AQS	Águas quentes sanitárias
i	Inox
esm	Esmaltado
x	Serpentina suplementar
MB	Aquapura monobloc
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>

Lista de Unidades

h	horas
min	minutos
s	segundos
m	metros
mm	milímetros
L	litros
Kg	quilogramas
°C	graus Celsius

Lista de Símbolos

	Operação
	Transporte
	Inspeção
	Espera
	Armazenamento

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Operação/Atividade	Grupo de elementos necessários para a execução do trabalho numa dada estação de trabalho (Maynard, 1970).
Fluxo de valor	Todas as ações (operações com ou sem valor) necessárias para fazer com que um produto ou serviço, desde a matéria prima, chegue ao cliente (Dailey, 2003).
Desperdício	Atividades que não acrescentam qualquer tipo de valor ao produto ou serviço (custo maior do que o benefício) (Dailey, 2003).
Gargalos ou Estrangulamentos	São os limitadores da produção, ou seja, são aqueles recursos que definem a capacidade da produção (postos de trabalho com maior tempo de processamento) (Seleme, 2009).
<i>Kaizen</i>	Termo Japonês para melhoria contínua. Uma filosofia de gestão que enfatiza a participação de todos os colaboradores, em que os processos são constantemente avaliados e reavaliados numa perspectiva de eliminar os desperdícios (Dailey, 2003).
<i>Statistical Process Control</i>	Uso da estatística e de informação recolhida, para monitorizar os <i>outputs</i> do processo e controlar a qualidade do processo (Feld, 2000).
<i>Total Quality Management</i>	Filosofia da gestão da qualidade total, cujo objetivo é atingir os zero defeitos, tendo enfoque no cliente e na melhoria contínua (Halevi, 2001).
<i>Just-In-Time</i>	Filosofia de controlo da produção baseada no conceito de produzir os produtos necessários, nas quantidades necessárias, no momento necessário (Dailey, 2003).
<i>Lead Time</i>	Tempo decorrido desde que uma ordem de fabrico é lançada e o produto acabado é entregue (Ortiz, 2006).
Tempo de ciclo	Tempo total necessário para completar os elementos que fazem parte do ciclo de trabalho (Feld, 2000).
<i>Takt Time</i>	Tempo de saída entre itens sucessivos, que corresponde ao tempo de ciclo máximo necessário por posto de trabalho (Ortiz, 2006).

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	ENQUADRAMENTO	25
1.2	OBJETIVOS	26
1.3	METODOLOGIA	26
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	27
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	ESTUDO DO TRABALHO	31
2.1.1	ESTUDO DOS MÉTODOS	33
2.1.2	ESTUDO DOS TEMPOS	36
2.1.3	FERRAMENTAS PARA REGISTO E ANÁLISE DO PROCESSO	43
2.2	LEAN MANUFACTURING	45
2.2.1	OS PRINCÍPIOS LEAN MANUFACTURING	46
2.2.2	SETE TIPOS DE DESPERDÍCIOS	47
2.2.3	TÉCNICAS E FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING	48
3	ESTUDO DE CASO	55
3.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	55
3.2	SECÇÃO EM ESTUDO	57
3.2.1	LAYOUT DA SECÇÃO	59
3.3	TRABALHO REALIZADO	62
3.3.1	REGISTO DOS FACTOS E ANÁLISE CRÍTICA	63
3.3.2	ALTERAÇÕES REALIZADAS	78
3.3.3	ESTUDO DOS TEMPOS	82
3.3.4	PROPOSTAS DE MELHORIA	84
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

4.1	CONCLUSÕES	93
4.2	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	94
5	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	97
6	ANEXOS	101
6.1	ANEXO I – GRÁFICO DE SEQUÊNCIA/FLUXO DO PROCESSO	101
6.2	ANEXO II – GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA	102
6.3	ANEXO III – FOLHA DE OBSERVAÇÕES	103
6.4	ANEXO IV – TABELAS DE AJUSTAMENTO PARA AVALIAÇÃO OBJETIVA	104
6.5	ANEXO V – TABELAS PARA CORREÇÕES DE REPOUSO	107
6.6	ANEXO VI – ORGANOGRAMA DA ENERGIE	113
6.7	ANEXO VII – LAYOUT DA SECÇÃO EM ESTUDO	114
6.8	ANEXO VIII – GRÁFICOS DE FLUXO	115
6.9	ANEXO IX – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM MB 300EX	132
6.10	ANEXO X – REGISTO DAS OBSERVAÇÕES	147
6.11	ANEXO XI – ESTUDO DOS TEMPOS	164
6.12	ANEXO XII – PROPOSTA DE BALANCEAMENTO DA LINHA	172

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - DECOMPOSIÇÃO DO TEMPO DE UMA OPERAÇÃO (ADAPTADO DE KANAWATY (1992))	32
FIGURA 2 – ESTUDO DO TRABALHO (ADAPTADO DE KANAWATY (1992) E GONÇALVES (2017))	33
FIGURA 3 – RESUMO DAS QUESTÕES QUE SE DEVERÁ TER EM CONTA NA ANÁLISE CRÍTICA (ADAPTADO DE KANAWATY (1992))	35
FIGURA 4 – CABEÇALHO DA FOLHA DE OBSERVAÇÕES UTILIZADA	38
FIGURA 5 – DIFERENTES TIPOS DE CORREÇÕES (ADAPTADO DE EXERTUS, LDA. (2003))	41
FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DO CONCEITO LEAN MANUFACTURING (ADAPTADO DE STRATEGOS INC.)	46
FIGURA 7 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO DE ONE-PIECE-FLOW (ADAPTADO DE MASAI (2014))	49
FIGURA 8 – LOGOTIPO ENERGIE	55
FIGURA 9 – CRONOLOGIA DA ENERGIE	55
FIGURA 10 – FOTO DO EXTERIOR DA ENERGIE	55
FIGURA 11 – SISTEMAS SOLARES TERMODINÂMICOS ENERGIE	56
FIGURA 12 – BOMBAS DE CALOR ENERGIE	56
FIGURA 13 – ENERGIE PELO MUNDO	56
FIGURA 14 – ALGUNS MODELOS QUE PASSAM PELA LINHA DE PRODUÇÃO ENER'S	57
FIGURA 15 – EXEMPLO DE ALGUNS MODELOS QUE PASSAM PELA LINHA ECO'S	57
FIGURA 16 – PRINCIPAIS MODELOS PRODUZIDOS NA LINHA TERMOACUMULADORES	58
FIGURA 17 – DOIS EXEMPLOS DE DEPÓSITOS	58
FIGURA 18 – LAYOUT LINHA DE PRODUÇÃO DOS TERMOACUMULADORES, PARTE 1	59
FIGURA 19 – LAYOUT LINHA DE PRODUÇÃO DOS TERMOACUMULADORES, PARTE 2	61
FIGURA 20 – PRODUTOS SELECIONADOS PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO	62
FIGURA 21 – ISOLAMENTO DOS CAPACETES DO MODELO MB 300EX	65
FIGURA 22 – COPADO SUPERIOR	65
FIGURA 23 – COPADO INFERIOR	66
FIGURA 24 – OS DOIS TIPOS DE ÔMEGAS	67
FIGURA 25 – DEPÓSITO APÓS COLOCAÇÃO DA CHAPA FUNDO	67
FIGURA 26 – DEPÓSITOS DE 100L	68
FIGURA 27 – LINHA DA ZONA C	69
FIGURA 28 – PARTE DA LINHA ONDE É TRABALHADO O MB 100ESM	69
FIGURA 29 – MB 100ESM NA ZONA DE TRABALHO C	70
FIGURA 30 – BASE DE CONDENSADOS ANTES E DEPOIS DE SER COLOCADA	71
FIGURA 31 – TERMOACUMULADORES VIRADOS AO CONTRÁRIO, COLOCADOS PERTO DA LINHA	71
FIGURA 32 – STOCK INTERMÉDIO DE MB 100ESM	72
FIGURA 33 – TERMOACUMULADORES COM O BLOCO TERMODINÂMICO	73
FIGURA 34 – ESPONJA ENTRE A BASE DE CONDENSADOS E CHAPA	73
FIGURA 35 – LINHA CARREGADA COM EQUIPAMENTOS DIFERENTES	74
FIGURA 36 – EMBALAMENTO DE UM CONJUNTO DE EQUIPAMENTOS	75
FIGURA 37 – TAMPA FRONTAL E CAPACETE APARAFUSADO, MB 300EX	75
FIGURA 38 – CAPACETE APARAFUSADO MB 100ESM	76

FIGURA 39 – PONTOS DA LINHA COM DESORGANIZAÇÃO E ACUMULAÇÃO DE MATERIAIS	78
FIGURA 40 – DOIS LOCAIS DA LINHA APÓS SOFREREM UMA ARRUMAÇÃO	79
FIGURA 41 – À ESQUERDA, MESA PARA TRABALHAR OS CAPACETES	79
FIGURA 42 – CHAPA FRONTAL, MB 300 EX, COM FUROS PARA A TAMPA	80
FIGURA 43 – BASE DE CONDENSADOS D650	80
FIGURA 44 – BUCHAS QUE PASSARAM A SUBSTITUIR OS ÔMEGAS	81
FIGURA 45 – COPADO DO CAPACETE SEM PARTE INTERIOR	81
FIGURA 46 – LAYOUT DA FOLHA PARA DETERMINAÇÃO DOS TN E TP	83
FIGURA 47 – LAYOUT DA LINHA COM A LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE TRABALHO	90

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DOS TEMPOS POR CRONOMETRAGEM (ADAPTADO DE SERRADOR, ET AL. (2005))	37
TABELA 2 – DESCRIÇÃO E COMO PROCEDER AOS VÁRIOS TIPOS DE CORREÇÕES (ADAPTADO DE EXERTUS, LDA. (2003) E GONÇALVES (2017))	42
TABELA 3 – VÁRIOS TIPOS DE FERRAMENTAS DE REGISTO E ANÁLISE DO PROCESSO (ADAPTADO DE GONÇALVES (2017))	43
TABELA 4 – SIMBOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DAS AÇÕES (ADAPTADO DE BARNES (1986) E KANAWATY (1992))	44
TABELA 5 – SIMBOLOGIA DO GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA (ADAPTADO DE SELEME (2009))	45

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

1.2 OBJETIVOS

1.3 METODOLOGIA

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada uma breve introdução ao tema do trabalho, por forma a esclarecer o que foi proposto, o pretendido e como foi atingido. Assim sendo, este capítulo encontra-se dividido em enquadramento, objetivos, metodologia e estrutura do trabalho.

1.1 ENQUADRAMENTO

Este trabalho foi realizado em ambiente industrial, numa empresa que se dedica essencialmente à produção de bombas de calor para águas quentes sanitárias, aquecimento de piscinas e climatização. A empresa em questão, ENERGIE EST, Lda, propôs a realização de um estudo do trabalho numa das suas linhas de produção.

O estudo do trabalho consiste essencialmente em duas técnicas, o estudo dos métodos e o estudo dos tempos (também conhecido como medida do trabalho), que são utilizadas para analisar a atividade humana (Pycraft, et al., 2010; Kanawaty, 1992; Barnes, 1986).

O estudo dos métodos e tempos é algo que já não é novo para a indústria e remonta para o início do século XX, sendo Frederick Taylor seguindo-se de Frank Gilbreth e a sua esposa Lillian Gilbreth, os pioneiros neste assunto (Fonseca, 2015).

Segundo Exertus (2003), Taylor questionou-se acerca do tempo que demoraria executar uma determinada tarefa e qual deveria ser o trabalho diário a executar por cada operário para otimizar o trabalho de grupo. F. Taylor tornou-se célebre por ter adotado a divisão do trabalho em tarefas elementares e repetitivas, através de métodos normalizados para desempenhar cada atividade (Fonseca, 2015).

O casal Gilbreth ficou conhecido pela divisão do trabalho em movimentos elementares, ou seja, através da combinação destes movimentos é possível formar uma operação (Fonseca, 2015).

Nos dias de hoje devido às elevadas exigências do mercado e sobretudo à concorrência, é extremamente importante que uma organização seja competitiva para conseguir gerar lucro e consequentemente sobreviver. A organização deve utilizar mais eficientemente os seus recursos quer humanos quer materiais e eliminar os desperdícios, tornando-se mais sustentável, mais produtiva e desafiadora para com os seus adversários (Sookdeo, 2016).

Assim sendo, é fundamental definir/melhorar os métodos de trabalho e medir o tempo gasto para realizar as tarefas, que estão adjacentes à produção de um determinado produto, de maneira a realizar-se uma correta gestão dos recursos, e um correto planeamento, *“if you cannot measure, you cannot manage”* (Rollins, et al., 2005).

1.2 OBJETIVOS

O principal objetivo deste estágio passa por identificar melhorias que se possam traduzir num aumento de eficiência de uma das linhas de produção da empresa. Assim sendo, para atingir o objetivo, recorreu-se ao estudo dos métodos e tempos.

Com o estudo dos métodos pretende-se identificar desperdícios e, portanto, possibilidades de melhoria. Com o estudo dos tempos pretende-se padronizar os tempos das atividades, após serem feitas alterações ao processo, e também para dar suporte a propostas de melhoria.

O estudo dos tempos tem relevância para a ENERGIE, pois nunca foi realizado um estudo destes no que toca às operações da linha em questão.

1.3 METODOLOGIA

De maneira a atingir os objetivos da melhor forma possível, tendo em conta o contexto em que se realizou o trabalho, foi seguida uma metodologia lógica e simples que irá passar a ser explicada.

Para ajudar na compreensão e sobretudo para ajudar na elaboração deste documento, foi feita uma constante revisão bibliográfica acerca dos conceitos que se tornaram relevantes no trabalho realizado.

Primeiramente foram escolhidos dois produtos, para a realização da análise do seu processo produtivo. Para a seleção dos produtos a serem estudados, foi tido em conta essencialmente a dificuldade do processo produtivo e a sua representatividade quanto a vendas/procura.

Uma vez que a empresa não possuía nenhum estudo relativo aos tempos das atividades, foi necessário fazer um levantamento grosseiro dos tempos, isto é, foi retirada apenas uma amostra de cada atividade. Esta etapa revelou-se importante, pois ajudou a perceber o processo produtivo, a dividir e descrever as atividades.

Foram frequentadas algumas aulas, da orientadora desta dissertação, relativamente ao estudo do trabalho, métodos e tempos (mais precisamente cronometragem), com o objetivo do total enquadramento nestas matérias.

Após o levantamento dos tempos iniciais e das atividades, foi feita uma análise crítica ao nível dos métodos de trabalho implementados. Esta fase teve como objetivo identificar eventuais melhorias no processo produtivo. A análise crítica, serviu para suportar algumas alterações que foram feitas ao nível dos postos de trabalho e processo produtivo.

Numa fase final foi feito o estudo dos tempos mais rigoroso, definindo-se assim o tempo padrão de cada tarefa. Por fim foram feitas as propostas de melhoria e retiradas as considerações do trabalho aqui desenvolvido.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se essencialmente dividido em seis partes, sendo que o primeiro capítulo é relativo à introdução. Dentro do capítulo da introdução estão inseridos os subcapítulos enquadramento, objetivos, metodologia e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo é dedicado à revisão bibliográfica onde são apresentados os conceitos teóricos que serviram de base para o desenvolvimento e fundamentação desta dissertação. Este capítulo é essencialmente dividido em duas partes, uma dedicada ao estudo do trabalho e outra dedicada ao *lean manufacturing*.

No subcapítulo do estudo do trabalho são apresentados os conceitos teóricos do estudo dos métodos, do estudo dos tempos e algumas ferramentas de registo e análise do processo (gráfico de sequência/fluxo e gráfico homem-máquina).

O subcapítulo *lean manufacturing* foi criado por forma a dar suporte nas propostas de melhoria quanto aos métodos, uma vez que se tratam de ferramentas poderosas para a eliminação dos desperdícios. Neste subcapítulo é feita uma breve apresentação do *lean manufacturing*, dos seus princípios, dos sete tipos de desperdícios e de algumas técnicas e ferramentas. Foram apresentadas as técnicas e ferramentas 5S, fluxo de uma peça (*one-piece-flow*), trabalho padronizado (*standard work*) e o balanceamento de linhas (*work balancing*).

O terceiro capítulo engloba o trabalho realizado durante o período de estágio, sendo constituído por apresentação da empresa, secção em estudo e trabalho realizado.

No subcapítulo apresentação da empresa, é onde é feita uma breve apresentação à empresa e são apresentados os principais produtos aí fabricados.

Na secção em estudo é feita uma breve apresentação das linhas de produção da empresa e os produtos que são produzidos em cada uma, sendo dado mais enfoque na linha a estudar. Dentro deste subcapítulo, é apresentado o layout da secção em estudo de uma forma detalhada.

O subcapítulo dedicado ao trabalho realizado é dividido em quatro partes, registo dos factos e análise crítica, alterações realizadas, estudo dos tempos e propostas de melhoria. Primeiramente é feita a seleção dos produtos a estudar e de seguida é feita uma análise crítica detalhada ao processo de cada produto. As alterações realizadas, dizem respeito às modificações que foram realizadas, ao longo do estágio, ao nível do processo e organização da linha de produção. O subcapítulo do estudo dos tempos sumariza o trabalho que foi feito no sentido de chegar ao tempo padrão das atividades. Por fim, o subcapítulo propostas de melhoria engloba o trabalho que foi desenvolvido

no sentido de melhoria da linha, tendo em conta a análise crítica, mas não chegou a ser implementado.

O quarto capítulo, considerações finais, é dividido em duas partes, conclusões e propostas de trabalhos futuros.

No subcapítulo conclusões é feito um balanço final onde se reflete os objetivos do trabalho e até que ponto, ou não, foram cumpridos.

Nas propostas de trabalho futuro é abordado, de uma forma simplificada, os trabalhos que podem ser continuados ou realizados futuramente.

As referências bibliográficas utilizadas ao longo deste documento, são apresentadas de acordo com a norma ISSO 690 no quinto capítulo.

No sexto capítulo, anexos, são apresentados todos os documentos que serviram de base para a realização deste trabalho.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTUDO DO TRABALHO

2.1.1 ESTUDO DOS MÉTODOS

2.1.2 ESTUDO DOS TEMPOS

2.1.3 FERRAMENTAS PARA REGISTO E ANÁLISE DO PROCESSO

2.2 LEAN MANUFACTURING

2.2.1 OS PRINCÍPIOS LEAN MANUFACTURING

2.2.2 SETE TIPOS DE DESPERDÍCIOS

2.2.3 TÉCNICAS E FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é feita a revisão bibliográfica do estudo do trabalho e da filosofia *lean manufacturing*. O subcapítulo do estudo do trabalho é dividido em estudo dos métodos, estudo dos tempos e ferramentas para registo e análise do processo. O subcapítulo da metodologia *lean manufacturing* é constituído pelos princípios *lean*, os sete tipos de desperdício e algumas técnicas e ferramentas desta filosofia.

2.1 ESTUDO DO TRABALHO

O estudo do trabalho consiste na análise sistemática do método que é utilizado para executar uma atividade, simplificando ou modificando a forma como é realizada, para reduzir o trabalho desnecessário/excessivo ou o desperdício de recursos. E, por fim, estabelecer um tempo padrão para desempenhar essa atividade (Kanawaty, 1992).

Isto leva ao estudo metódico de todos os fatores que possam afetar a eficiência e a economia da tarefa a ser observada, a fim de se efetuarem melhorias em todos os fatores que possam tornar-se numa mais valia quer para a empresa quer para o trabalhador (Pycraft, et al., 2010).

Segundo Kanawaty (1992), as principais razões da natureza dum estudo do trabalho e o porquê do seu valor como uma ferramenta de gestão, podem ser sumarizadas a seguir:

- É um meio para aumentar a produtividade de uma linha de produção ou um setor, através da reorganização do trabalho. Um método que normalmente envolve um investimento reduzido ou nulo nas instalações e no equipamento;
- É sistemático. Isto garante que nenhum fator relevante para a eficiência seja esquecido, quer na análise inicial quer na nova implementação;
- Atualmente, é o meio mais preciso para estabelecer um padrão de desempenho, no qual o planeamento e controlo da produção irá depender;
- Pode contribuir para a melhoria das condições e segurança no trabalho, através do desenvolvimento de um método mais seguro de realizar uma operação;
- Uma vez obtidos os primeiros resultados positivos, provenientes de um estudo do trabalho devidamente conduzido, é possível continuar a alcançar novas repercussões enquanto for possível realizar mais melhorias na atividade em estudo;
- É uma ferramenta que pode ser utilizada com sucesso em qualquer setor, desde uma linha de produção, escritórios, lojas, prestadores de serviços, etc.;
- É um estudo relativamente fácil de aplicar e barato;
- É uma das ferramentas de investigação mais perspicaz disponível na gestão. Isto é, trata-se de uma excelente ferramenta para resolver problemas de ineficiência em qualquer tipo de organização, e uma vez detetados

problemas/oportunidades de melhoria, gradualmente, poderão ser descobertas outras fraquezas que estão ligadas ao problema inicial.

Kanawaty (1992), defende que para atingir resultados significativos não só é importante que o estudo do trabalho seja sistemático, mas também contínuo. Sendo que a chave para o sucesso é a intolerância perante qualquer tipo de desperdício, quer seja de material, tempo, esforço ou destreza humana.

O tempo gasto por um operador ou uma máquina, para levar a cabo uma operação, pode ser decomposto em conteúdo do trabalho e tempos improdutivos, como é representado na Figura 1.

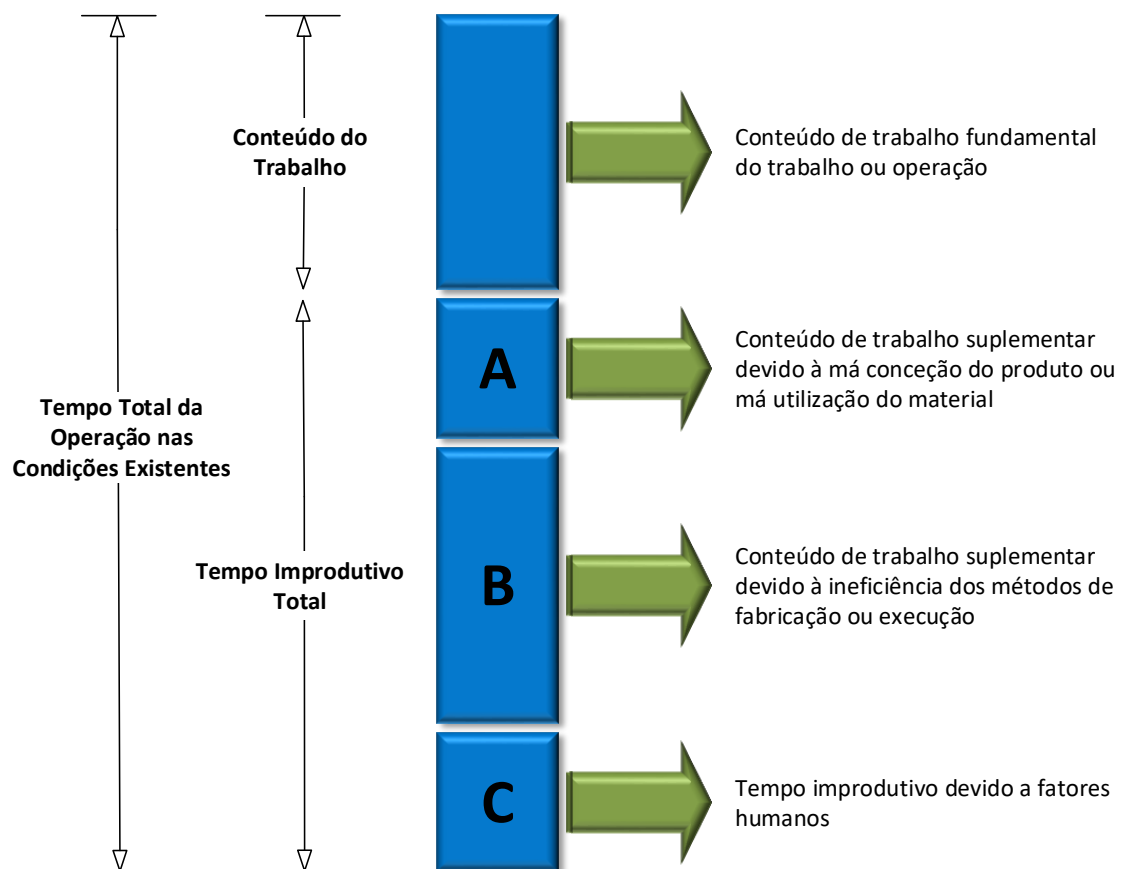


Figura 1 - Decomposição do tempo de uma operação (adaptado de Kanawaty (1992))

O conteúdo do trabalho é referente ao tempo teoricamente mínimo que demoraria a realizar uma operação. Obviamente que este tempo corresponde a condições ideais, sendo que na prática isto seja difícil de atingir.

Como se encontra ilustrado na Figura 1, é possível verificar que os tempos improdutivos podem surgir por várias razões (Kanawaty, 1992):

- A. Má conceção do produto e frequentes alterações do mesmo, desperdício de material e padrões de qualidade incorretos;
- B. Má utilização do espaço, layout incorreto, manuseio inadequado dos materiais, paragens frequentes sempre que muda a produção, método de trabalho

ineficiente, má gestão de *stocks* e frequente avaria das máquinas ou equipamentos;

C. Atrasos, absentismo, trabalhador não treinado e acidentes;

Como já referido no subcapítulo Enquadramento, as duas técnicas principais do estudo do trabalho são o estudo dos métodos e estudo dos tempos. Como é possível verificar pela Figura 2, o estudo dos métodos e tempos estão fortemente interligados, sendo que na maioria dos casos o estudo dos métodos faz mais sentido ser realizado primeiro.

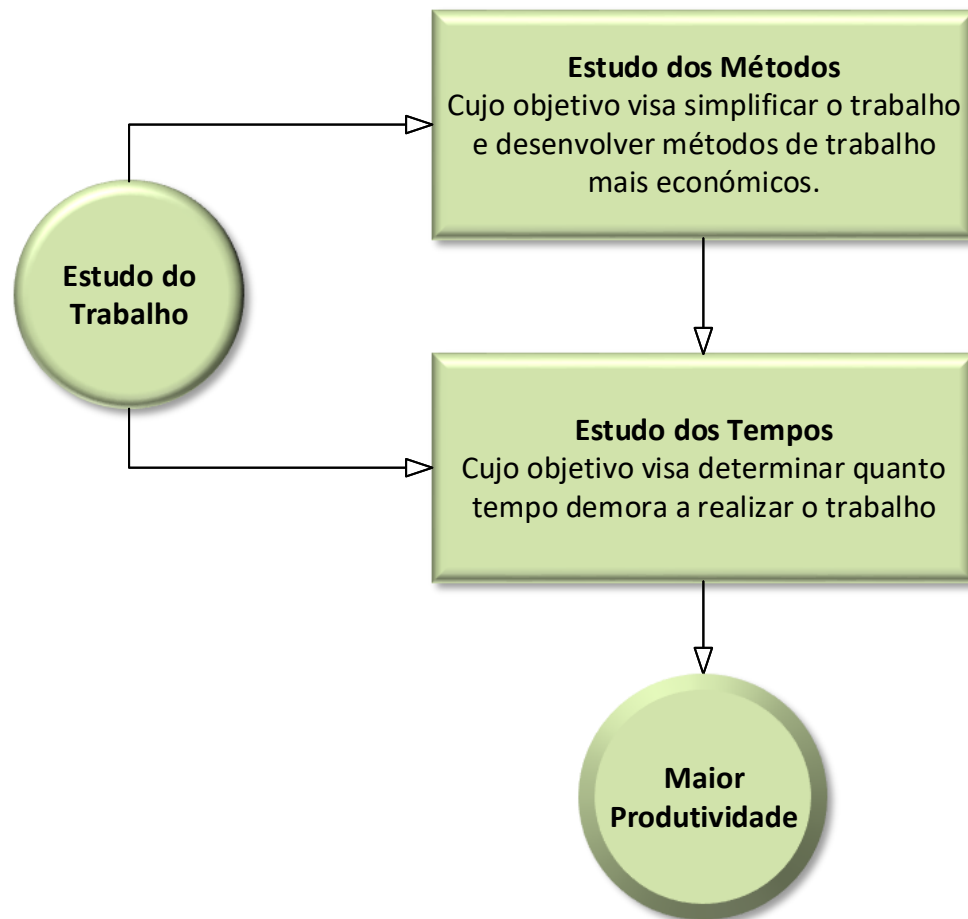


Figura 2 – Estudo do trabalho (adaptado de Kanawaty (1992) e Gonçalves (2017))

O estudo dos métodos é um processo predominantemente analítico, enquanto que o estudo dos tempos envolve medida (Barnes, 1986).

2.1.1 ESTUDO DOS MÉTODOS

O estudo dos métodos pode ser definido como o registo e análise de forma sistemática de qualquer tipo de operação, com o objetivo de desenvolver um método mais eficiente de trabalho e consequentemente reduzir custos, eliminando tarefas desnecessárias e melhorando o processo de as realizar (Reid, et al., 2013). Maynard (1970), defende que

a finalidade do estudo dos métodos é, essencialmente, a de estabelecer e aperfeiçoar padrões de execução de uma determinada operação.

Uma vez que o estudo dos métodos pode ser utilizado quer na fase de conceção de um novo produto quer na melhoria de um método já estabelecido, deve proceder-se da seguinte forma (Barnes, 1986; Gonçalves, 2017):

1. Definição do problema;
2. Observação e registo dos factos;
3. Análise crítica em relação aos dados recolhidos;
4. Proposta de um novo método ou solução;
5. Aplicação da solução e respetivo controlo.

De seguida irá ser explicado, com mais detalhe, cada uma destas etapas, por se tratar de um procedimento crucial para atingir o sucesso neste tipo de estudos.

1. Definição do problema

Primeiramente deve-se definir o objetivo e identificar o problema. Existem vários fatores que podem ser levados em conta para definir o(s) produto(s) ou processo(s) a ser(em) estudado(s), por exemplo, o produto mais representativo para a empresa, aumento da produtividade de um determinado produto, situações que criam entropia no desenrolar da produção (estrangulamentos existentes num determinado processo, movimentos improdutivos, trabalhos muito demorados, qualidade), entre outros fatores (Kanawaty, 1992; Gonçalves, 2017).

2. Observação e registo dos factos

Esta etapa consiste na observação direta e recolha dos dados do problema em estudo. Esta fase é importante, por isso deve-se registar tudo o que pode vir a ser útil para a posterior análise crítica e futura sistematização do método alternativo (Exertus, Lda., 2003).

A recolha dos dados deverá ser realizada o mais perto possível da fonte, para o tratamento e sistematização das observações existem várias ferramentas. As ferramentas que tiveram ênfase nesta dissertação e que irão ser apresentadas mais à frente no subcapítulo 2.1.3 são, o gráfico de sequência/fluxo do processo e o gráfico homem-máquina.

No caso de se pretender identificar a forma como uma determinada operação é realizada e não existir qualquer medição de tempos relativos às atividades, pode-se realizar uma medição grosseira. Os tempos resultantes desta medição não são representativos, mas são de uma importante relevância para análise crítica, na medida de se saber o peso de cada etapa da produção (Exertus, Lda., 2003).

3. Análise crítica em relação aos dados recolhidos

Nesta fase é importante ter uma atitude crítica perante os dados recolhidos, e recusar aceitar sem questionar, a forma como uma determinada atividade é realizada, só “porque foi feito sempre assim”. Questionar é forma pela qual deve ser conduzida a análise crítica, sendo que cada atividade deve ser submetida sucessivamente, a uma serie sistemática e progressiva de perguntas (Kanawaty, 1992).

Segundo Kanawaty (1992), devem ser colocadas questões que analisem:

- O propósito da atividade;
- O local onde é realizada a atividade;
- A sequência segundo a qual é realizada a atividade;
- Por quem é executada a atividade;
- Os meios utilizados para efetuar a atividade.

Estas questões devem ser feitas com o propósito de (kanawaty, 1992; Barnes, 1986):

- Eliminar todo o trabalho desnecessário;
- Combinar operações ou elementos;
- Modificar a sequência das operações;
- Simplificar as operações essenciais.

Na Figura 3 é apresentado um resumo das questões que devem ser colocadas em função dos vários aspetos a serem analisados, e qual o intuito dessas mesmas perguntas.

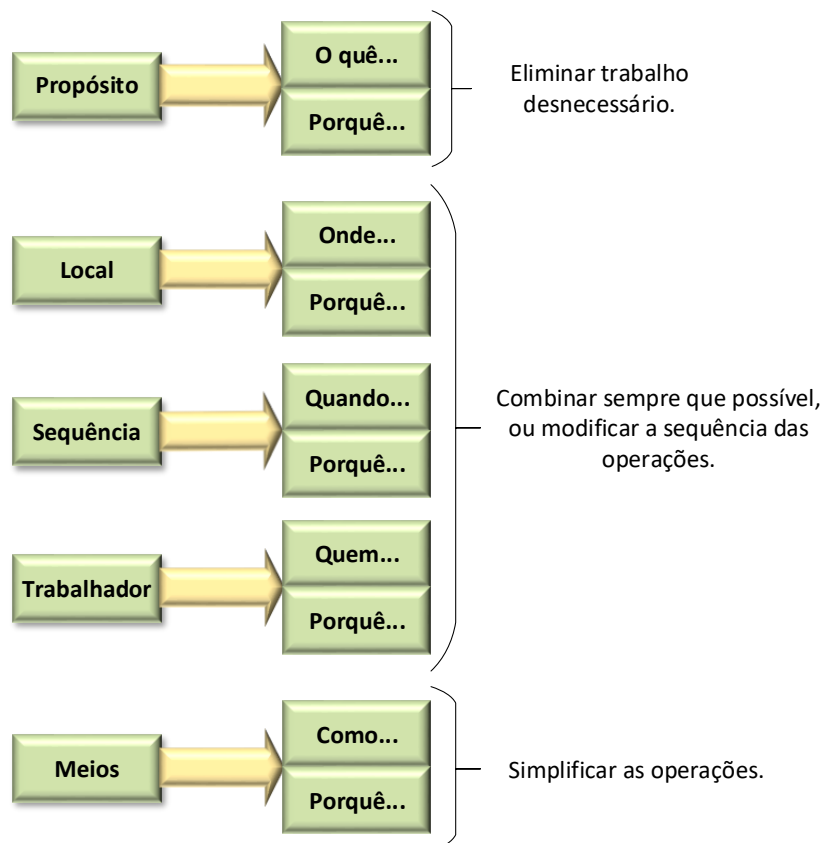


Figura 3 – Resumo das questões que se deverá ter em conta na análise crítica (adaptado de Kanawaty (1992))

4. Proposta de um novo método ou solução

A partir dos resultados obtidas na análise crítica, deve ser trabalhado um novo método que seja mais simples, mais rápido e mais eficaz (Gonçalves, 2017). Eliminando assim, todos os desperdícios e atividades que não acrescentem valor ao produto.

Dependendo do objetivo que se pretende atingir com o novo método, do tipo de sistema produtivo e de outros fatores, existem inúmeras ferramentas que se é possível recorrer, tratando-se de meios para atingir um fim.

Neste trabalho, foram maioritariamente, consultadas técnicas e ferramentas *Lean Manufacturing*, que serviram de base para a sugestão de um método melhorado. As ferramentas que tiveram relevância nesta dissertação, serão desenvolvidas mais à frente no subcapítulo 2.2.3.

5. Aplicação da solução e respetivo controlo

Após definir o novo método, é importante redigir um procedimento padrão, por forma a auxiliar os colaboradores, e ajudar na implementação do novo método. As folhas de operação devem conter os pormenores de uma operação ou sequência de operações, indicando o material utilizado, a sequência correta de cada fase, o local de trabalho, o equipamento apropriado, as ferramentas que devem ser usadas e o tempo padrão, que numa fase inicial é estimado (Junior, 1988).

Caso a natureza do trabalho assim o exija, deve-se treinar o operador. O mais importante durante o período de treino é criar o hábito de realizar as tarefas da maneira correta. A rotina é uma ajuda valiosa no que toca ao aumento da produtividade e à redução dos pensamentos conscientes. Bons hábitos podem ser criados com a mesma facilidade dos maus.

Após o novo método ser implementado é essencial ser controlado, de maneira a que o procedimento seja respeitado e que os operadores não voltem ao método antigo.

Durante esta fase podem ser descobertas novas melhorias a serem realizadas no método, sendo que nestas situações, e caso se justifique, deve-se redefinir o procedimento e implementar as novas alterações (Kanawaty, 1992).

2.1.2 ESTUDO DOS TEMPOS

O estudo dos tempos é utilizado para determinar o tempo padrão que demora a completar uma atividade. O tempo padrão pode ser definido como o tempo necessário para executar uma operação, de acordo com um método estabelecido, por um trabalhador a um ritmo normal, considerando fatores como a fadiga humana e necessidades fisiológicas (Geng, 2004; Junior 1988).

Como já foi referido, antes de se estudar os tempos de uma operação, é necessário determinar o método de execução padrão. O estudo dos métodos e o estudo dos tempos estão fortemente interligados, e por isso, às vezes é difícil determinar quando termina um e começa outro. Porém, pode-se considerar que ao iniciar o estudo dos tempos, o método atual é automaticamente aceite como o método padrão (Junior, 1988).

A informação proveniente de um estudo dos tempos é de elevada importância, pois pode ser utilizada para (Barnes, 1986; Geng, 2004; Gonçalves, 2017; Kanawaty, 1992):

- Programar e planear a produção;
- Balancear a linha;
- Comparar a eficiência entre métodos;
- Determinar custo/preço de um produto;
- Incentivos salariais;
- Avaliar o desempenho dos operários.

Segundo Kanawaty (1992) e Gonçalves (2017), as principais técnicas de medida do trabalho são:

- Amostragem do trabalho;
- Dados de referência;
- Estudo dos tempos por cronometragem;
- Os tempos padrão pré-determinados.

O método abordado nesta dissertação foi o estudo dos tempos por cronometragem, por se tratar do método que mais se adequa à realidade da empresa. Na Tabela 1 é apresentado algumas características do estudo dos tempos por cronometragem.

Tabela 1 – Características do estudo dos tempos por cronometragem (adaptado de Serrador, et al. (2005))

Estudos dos Tempos por Cronometragem	
Tipo de Produção Mais Aconselhável	Pequenas e médias séries
Informação Necessária	Informação genérica sobre a operação, peça e método
Precisão e Rigor	Bom

O método de estudo dos tempos por cronometragem é o mais comum e mais utilizado na generalidade dos casos (Serrador, et al., 2005).

Para a realização da cronometragem, é necessário considerar (Barnes, 1986; Exertus, Lda., 2003; Kanawaty, 1992; Serrador, et al., 2005):

- Um equipamento medidor, que pode ser um cronómetro analógico, um cronómetro digital, ou uma máquina de filmar. Hoje em dia consegue-se facilmente arranjar um cronómetro digital, como por exemplo, os telemóveis ou *smartwatch* que vêm equipados com cronómetro;
- Folha de observações de tempos;
- Prancheta de cronometragem.

Segundo Serrador et al. (2005), atualmente, os tipos de cronometragem mais utilizados são:

- Cronometragem repetitiva;
- Cronometragem contínua.

Na cronometragem repetitiva, o cronómetro começa a trabalhar no início de cada elemento em estudo. No final do mesmo, faz-se a leitura do valor, põem-se o cronómetro em zero e logo de seguida recomeça-se a cronometragem. O cronometrista regista o tempo decorrido enquanto o cronómetro estiver a contar o tempo do próximo elemento.

Na cronometragem contínua, o cronómetro começa a funcionar no início do estudo e permanece a cronometrar até ao fim do estudo, sem que seja parado. O analista lê o valor no cronómetro no fim do primeiro elemento e regista tempo. O cronómetro continua a funcionar, e o observador lê e regista os tempos ao fim de cada elemento sucessivo, até ao fim do estudo. No final do estudo, as leituras devem ser subtraídas sucessivamente para que sejam obtidos os tempos básicos reais de cada elemento (Maynard, 1970).

De maneira a assegurar que cada estudo é realizado de uma forma consistente, será conveniente utilizar uma folha de observações. A folha de observações é um documento no qual devem ser registados os tempos observados e as informações referentes às operações em estudo (Barnes, 1986).

Para esta dissertação foi criada uma folha de observações, que teve por base modelos já existentes, mas que foi adaptada às necessidades deste trabalho. Esta folha encontra-se no anexo III. No cabeçalho da folha, Figura 4, é onde devem ser preenchidas as informações relativamente ao produto, local de estudo, nome do operador, nome do cronometrista, data e as unidades utilizadas (min ou s). Como existem operações em que são necessários dois operadores para as executarem, foi adicionado um asterisco, de maneira a ser possível identificar os elementos e o operador.


		Folha de Observações								Folha Nº:		
		Produto:								Linha:		
		Posto de Trabalho:								Executante(s*):		
		Observador:				Data:				Tempo:	min	s
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA

Figura 4 – Cabeçalho da folha de observações utilizada

Divisão do trabalho em elementos

A operação ou o ciclo de trabalho a ser estudado deve ser dividido em elementos, sendo que na folha de observações deve ser descrito o método de acordo com a divisão de elementos feita. Cada elemento deve possuir um ponto de início e fim bem definido, de maneira a ser medido com precisão. A divisão das operações em elementos curtos e a cronometragem individual de cada um deles, são aspetos essenciais no estudo dos tempos (Serrador, et al., 2005).

A divisão de uma operação em elementos deve respeitar, principalmente, os seguintes critérios (Exertus, Lda., 2003; Kanawaty, 1992; Serrador, et al., 2005):

- Os pontos de início e fim devem ser facilmente definidos e detetáveis;
- Os elementos devem ser preferencialmente de curta duração, sendo que a duração de uma medição deverá estar de acordo com o objetivo pretendido;
- Os elementos fundamentais devem ser o mais unificados possível, tais como, “agarrar”, “procurar”, “transportar”, “colocar”;
- O elemento manual deve ser separado do elemento máquina.

Na fase de cronometragem, o responsável pelo estudo deve ficar numa posição que não distraia o operador, mas que através da qual seja possível com um simples movimento de olhos observar os movimentos, o equipamento, o tempo mostrado no cronómetro e o espaço para anotações na folha de estudo de tempos (Maynard, 1970).

Elementos que não ocorram regularmente no ciclo, devem ser cronometrados separadamente e incluídos na folha de observações. Estes tempos podem ou não ser incluídos no tempo padrão, dependendo da sua natureza (Barnes, 1986).

Número de ciclos a serem cronometrados

Ao realizarem-se medidas do tempo necessário para executar um determinado elemento, é importante determinar se as leituras retiradas são representativas do trabalho e do operador observado (Maynard, 1970). Uma vez que o estudo dos tempos por cronometragem trata-se de um processo em que é necessário retirar amostras, quanto maior for o número de ciclos cronometrados, mais representativos serão os resultados. Assim sendo, o grau de precisão desejado definirá o número de ciclos a serem cronometrados (Serrador, et al., 2005).

De forma a que em cada caso particular a dimensão da amostra possa ser calculada, é necessário primeiramente determinar os tempos durante um número arbitrário de ciclos, e depois colocar a informação numa fórmula matemática. Geralmente em estudo de tempos é considerado um nível de confiança de 95% e um erro relativo de $\pm 5\%$. Através da fórmula (1) é possível dimensionar a amostra, considerando os valores de nível de confiança e erro relativo acima descritos (Maynard, 1970).

$$N' = \left[\frac{40N}{\sum X} \sqrt{\frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / N}{N - 1}} \right]^2 \quad (1)$$

Onde:

N = número de leituras realmente executadas

N' = número de leituras necessárias para o nível de confiança adotado

X = leitura individual dos elementos

Se o resultado obtido na fórmula (1) for inferior ao número de observações registradas de um dado elemento, a média destas irá corresponder ao tempo de execução observado (TO), não sendo necessário realizar mais observações. Caso o resultado obtido na fórmula (1) seja superior ao número de observações registradas, irá ser essencial realizar o número de observações que faltam, utilizando o mesmo critério, e calcular novamente o número de observações necessárias, de maneira a que $N > N'$, para que finalmente se possa obter o tempo observado (Gonçalves, 2017; Kanawaty, 1992; Serrador, et al., 2005).

Tempo normal

A fase seguinte do estudo dos tempos consiste na avaliação da velocidade efetiva de trabalho do executante e compará-la com uma atividade de referência. Esta avaliação trata-se de um julgamento com um certo grau de natureza subjetiva, que se baseia no conceito que o observador tem de ritmo normal, designado por atividade de referência (AR). Como ritmo de referência, é considerado o ritmo de trabalho de um operário médio, qualificado e treinado, com um esforço não mais que razoável e regular. Assim sendo, é atribuído um fator de atividade (FA) por comparação com a atividade de referência (Exertus, Lda., 2003).

Há várias escalas de avaliação de desempenho, sendo que a mais comum é a 0-100. Nesta escala, 0 representa atividade nula e 100 o ritmo normal de trabalho de um colaborador motivado e qualificado (Kanawaty, 1992).

Existem diversas formas de se atribuir o fator de atividade, sendo que todas elas dependem da opinião pessoal do cronometrista. Uma das formas mais utilizadas de avaliação do ritmo, e que foi a adotada, consiste em determinar um fator de ritmo para cada elemento da operação (Barnes, 1986).

São utilizadas várias técnicas para avaliar o desempenho do executante, sendo que a avaliação objetiva foi a técnica escolhida para este trabalho. A avaliação objetiva é executada da seguinte forma (Barnes, 1986; Exertus, Lda., 2003; Maynard, 1970):

1. Avaliar o ritmo do operador em comparação com um ritmo padrão de referência, que é o mesmo para todos os postos de trabalho. Simplesmente é avaliada a velocidade do movimento, não tendo em conta a velocidade da tarefa. Por

outras palavras, é atribuído um fator de atividade de acordo com o julgamento de quem está a realizar o estudo.

2. Após a primeira avaliação, é feito um ajustamento de dificuldade, que consiste num incremento percentual a aplicar ao valor obtido pela avaliação efetuada. Os ajustamentos são obtidos a partir de tabelas de valores empíricos obtidos experimentalmente, segundo Mundel (1955). Estas tabelas encontram-se no anexo IV.

Após ser determinado, o fator de atividade é aplicado ao tempo observado para fornecer o tempo normal (TN) para um elemento, como mostrado na fórmula (2) (Barnes, 1986).

$$TN = TO \times \frac{FA}{AR} \quad (2)$$

Tempo padrão

Como referido, o estudo dos métodos é realizado de maneira a que o esforço despendido pelo executante seja o mínimo possível para realizar a sua tarefa. Desta forma, este estudo tem como objetivo aperfeiçoar os métodos e os processos, tornando-os mais práticos, económicos e eficazes.

Mesmo assim, a execução de um trabalho exige sempre ao executante o dispêndio de um certo esforço, sendo que por esta razão, deve sempre prever-se um complemento de tempo para lhe permitir repousar e compensar a fadiga. Estes complementos de tempo são geralmente designados por correções (Exertus, Lda., 2003). Na Figura 5 são apresentadas as correções mais comuns e descritas na Tabela 2.

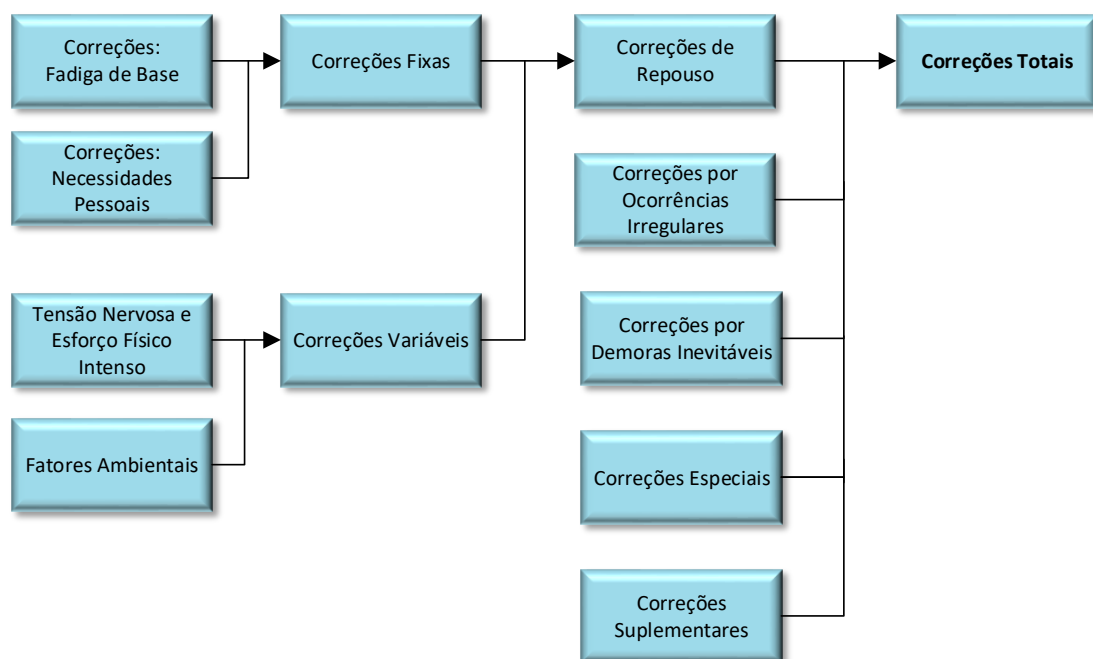


Figura 5 – Diferentes tipos de correções (adaptado de Exertus, Lda. (2003))

Tabela 2 – Descrição e como proceder aos vários tipos de correções (adaptado de Exertus, Lda. (2003) e Gonçalves (2017))

Correção	Descrição	Procedimento
Correções de repouso	Correções de base para fadiga Aplicam-se para compensar a energia despendida na execução do trabalho e para aliviar a monotonia.	4% do TN
	Correções para necessidades pessoais Têm em conta a necessidade de abandonar o posto de trabalho por necessidades pessoais.	Entre 5% e 7% do TN
	Correções variáveis Acrescentadas às fixas quando as condições de execução são diferentes das consideradas normais (calor, humidade, más condições de trabalho, etc.)	Valores tabelados
Correções para ocorrências irregulares	Ocorrências irregulares e aleatórias. Por exemplo, correção pelo tempo perdido na substituição de agulhas partidas numa máquina de costura.	Determinar a frequência média diária e a duração média da operação. O fator de correção correspondente calcula-se dividindo esse tempo pela duração do período de trabalho diário.
Correções por demoras inevitáveis	É concedida para compensar instantes de ociosidade forçada que têm origem na natureza do processo ou da operação e que, a não serem compensados, originariam um prejuízo no prémio do executante.	Considerar os tempos improdutivos imputáveis à máquina sob a forma de um coeficiente calculado a partir dos resultados que o trabalhador médio, efetuando esta operação, obteria se só estivesse afeto a trabalhos manuais.
Correções especiais	Trata-se de correções para atividades que, normalmente, não fazem parte do ciclo da operação, mas são indispensáveis à boa execução do trabalho.	Determinar a frequência média diária e a duração média da operação. A correção correspondente calcula-se dividindo esse tempo pela duração do período de trabalho diário.
Correções suplementares	São correções que podem ser consideradas vantajosas, pela gestão da empresa, para além das requeridas pelas características do trabalho estudado.	O fator de correção é atribuído pela gestão.

O tempo normal não contém nenhuma destas tolerâncias, tratando-se apenas do tempo necessário para que um operador qualificado execute a operação trabalhando a um ritmo normal. Desta forma, surge o tempo padrão (TP), que engloba não só a duração

de todos os elementos da operação mas também uma série de aspetos presentes na realidade de uma rotina de trabalho (Barnes, 1986). A fórmula (3) mostra como chegar ao tempo padrão (Exertus, Lda., 2003; Gonçalves, 2017).

$$TP = TN \times (1 + \text{correções}) \quad (3)$$

2.1.3 FERRAMENTAS PARA REGISTO E ANÁLISE DO PROCESSO

Como já mencionado anteriormente, para se realizar um estudo dos métodos é necessário recolher e registar todos os factos relacionados com o processo em estudo. Registar os factos serve de base para a subsequente análise e proposta de melhoria.

Existem várias ferramentas para registo e análise do processo, sendo que, a adequabilidade de cada uma vai depender da natureza do processo a ser estudado e do grau de profundidade desejado (Gonçalves, 2017). As ferramentas mais comuns de registo, são gráficos e diagramas, as principais estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Vários tipos de ferramentas de registo e análise do processo (adaptado de Gonçalves (2017))

Ferramentas de Registo e Análise	
A. Gráficos Indicando a sequência de um processo.	<ul style="list-style-type: none"> - Gráfico de análise do processo; - Gráfico sequência-executante; - Gráfico sequência-matéria; - Gráfico sequência-material; - Gráfico dos movimentos simultâneos das duas mãos.
B. Gráficos Utilizando uma escala de tempos.	<ul style="list-style-type: none"> - Gráfico homem-máquina; - Gráfico de atividades múltiplas; - Simograma.
C. Diagramas Indicando o movimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrama de circulação; - Diagrama de cordões; - Ciclógrafo; - Cronociclógrafo; - Gráfico de circulação.

O gráfico de sequência/fluxo e o gráfico homem-máquina foram as ferramentas utilizadas neste trabalho, e por isso irão ser apresentadas a seguir.

Gráfico de sequência/fluxo







O gráfico representa os vários passos ou eventos que sucedem durante a execução de uma determinada tarefa, ou durante uma série de ações (Barnes, 1986).

O gráfico de sequência pode ser do tipo executante, matéria e material. No tipo executante é registado o que o operador faz, no tipo matéria é registado como a matéria prima é manuseada e tratada, e no tipo material é registado como o equipamento é utilizado (Kanawaty, 1992).

A partir deste gráfico pode ser possível identificar que certas operações ou partes de operações podem ser eliminadas, operações podem ser combinadas, esperas podem ser eliminadas, operações podem ser simplificadas, esperas podem ser eliminadas, entre outras oportunidades de melhoria (Barnes, 1986).

Por forma a ser mais fácil, é conveniente classificar as ações que ocorrem durante um dado processo em cinco categorias, que passam a ser apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Simbologia e classificação das ações (adaptado de Barnes (1986) e Kanawaty (1992))

Símbolo	Tipo	Descrição
	Operação	Pode ser considerada como uma operação, os passos produtivos de um processo, método ou procedimento. Normalmente, uma operação existe quando um objeto é modificado intencionalmente.
	Transporte	Refere-se ao movimento dos trabalhadores, material ou equipamento de um lugar para o outro.
	Inspeção	Ocorre quando o objeto de estudo é controlado quando à sua qualidade e/ou verificação de quantidade.
	Espera	Indica um atraso na sequência das ações planeadas.
	Armazenamento	Ocorre quando o objeto de estudo é armazenado e mantido sob controle, sendo que a sua retirada requer autorização.
	Atividades Combinadas	Ocorre quando duas atividades estão a ser executadas em simultâneo no mesmo local de trabalho. No exemplo, operação combinada com inspeção.

O modelo do gráfico de sequência utilizado encontra-se no anexo I.

Gráfico homem-máquina




O gráfico homem-máquina tem a finalidade de representar as ações combinadas do operador e da máquina. As ações são registadas numa escala de tempo comum, por forma a mostra a relação entre o(s) operador(es) e a(s) máquina(s) (Kanawaty, 1992).

O gráfico homem-máquina também pode ser designado de gráfico de atividades múltiplas, uma vez que o conceito é o mesmo, sendo que no gráfico de atividades múltiplas é registado a interação entre vários trabalhadores.

Usando colunas verticais separadas para representar as atividades dos diferentes operadores ou máquinas, com uma escala de tempo comum, é possível verificar que existem períodos inativos em qualquer uma das colunas. Normalmente, através do gráfico é possível reorganizar as atividades de maneira a reduzir os tempos inativos, fazendo com que a máquina trabalhe o mais próximo possível da sua capacidade máxima e eliminando os tempos inativos do trabalhador (Kanawaty, 1992).

A coluna mais estreita do gráfico serve para preencher com uma simbologia que traduz o trabalho conjunto, na Tabela 5 é apresentada essa simbologia.

Tabela 5 – Simbologia do gráfico homem-máquina (adaptado de Seleme (2009))

Símbolo	Descrição	Definição da Atividade
	Trabalho Independente	O operador está a trabalhar independentemente da máquina ou de outro operador.
	Trabalho Combinado	Quando o operador e máquina realização operações ao mesmo tempo.
	Espera	A espera ocorre tanto para o operador como para máquina, e ocorre quando um está à espera que o outro acabe de executar a atividade.

O modelo do gráfico homem-máquina utilizado encontra-se no anexo II.

2.2 LEAN MANUFACTURING

A metodologia *lean* preconiza novas formas e abordagens para a redução dos tempos de produção, do esforço de trabalho e do aumento da produtividade. Assim sendo, com estas técnicas e ferramentas é possível evoluir e obter melhores resultados num estudo de métodos e tempos (Seleme, 2009). Então, pode-se concluir que o estudo dos métodos e tempos e as filosofias *lean* estão fortemente ligados e que através da utilização destas duas metodologias pode surgir resultados mais eficazes.

Na Figura 6 é mostrado, através de uma linha temporal e de uma forma resumida, a evolução do conceito *lean manufacturing*. Mais uma vez, é possível verificar que o estudo dos métodos e tempos se cruza com este conceito.

A abordagem *lean manufacturing* foi desenvolvida por Womack, e trata-se de uma derivação direta da metodologia *Toyota Production System* (TPS).

Segundo Womack, et al. (2003) o *lean manufacturing* tem com objetivo identificar e criar valor numa organização, eliminando os desperdícios adjacentes ao fluxo de valor, tornando os processos mais eficazes. Esta metodologia não só procura eliminar o desperdício como também transformá-lo em valor. Assim sendo, esta filosofia traduz-se

em fazer mais com menos (esforço humano, equipamento, tempo e espaço), procurando ao mesmo tempo responder ao cliente de uma forma mais eficaz.

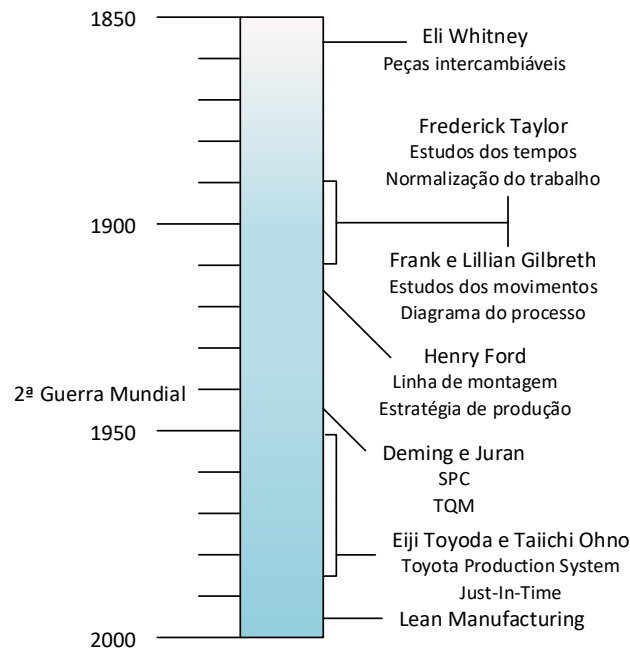


Figura 6 – Evolução do conceito *Lean Manufacturing* (adaptado de Strategos Inc.)

2.2.1 OS PRINCÍPIOS *LEAN MANUFACTURING*

Womack, et al. (2003), definiram cinco princípios como sendo aqueles que traduzem a filosofia *Lean*, sendo estes:

- **Valor** – O valor é algo que é definido pelo cliente, pois é nele que reside a necessidade a ser atendida pela organização, representado assim o que o cliente está disposto a pagar. Portanto, tudo o que não corresponder às necessidades e requisitos do cliente representa desperdício;
- **Fluxo de valor** – Por forma a identificar o fluxo de valor, é necessário analisar de uma forma sistemática toda a cadeia de valor, desde o fornecedor até ao cliente final. O fluxo de valor deve ser analisado de maneira a identificar três tipos de atividades ou processos: os que acrescentam valor, os que não acrescentam valor, mas necessários e os que não acrescentam valor e não necessários. As atividades ou processos que não acrescentam valor e que não são necessários devem ser os primeiros a serem eliminados;
- **Fluxo** – É importante garantir que numa organização exista um fluxo de produção contínuo, permitindo que os produtos fluam ao longo do sistema produtivo sem *stocks* ou paragens desnecessárias;
- **Sistema puxado** – No sistema puxado o cliente é que define a velocidade de produção do sistema, ou seja, o processo produtivo só inicia quando o cliente

realiza a encomenda. Assim, permite que as organizações produzam as quantidades certas no momento certo (filosofia *Just-In-Time*), reduzindo quer *stocks* intermédios, quer *stocks* finais;

- **Perfeição** – A perfeição pode ser caracterizada pela busca da melhoria contínua, também conhecida por *Kaizen*. A melhoria contínua procura o aperfeiçoamento através da eliminação dos desperdícios e a criação de valor. A melhoria contínua não parte apenas dos colaboradores da gestão, mas de todos que integram o processo produtivo da organização.

2.2.2 SETE TIPOS DE DESPERDÍCIOS

Os sete tipos de desperdício foram identificados inicialmente por Taiichi Ohno durante o desenvolvimento do TPS. O desperdício está presente em todos os níveis da organização, desde a gestão de topo até chão de fábrica (*gemba*) (Ortiz, 2006).

Os sete tipos de desperdícios que podem existir num sistema produtivo são (Dailey, 2003; Ortiz, 2006):

- **Sobreprodução** – Produzir mais do que o necessário, mais rápido do que o necessário ou antes do necessário. A sobreprodução é possivelmente o desperdício mais comum, podendo originar grandes quantidades de *stocks*, consumo excessivo de mão de obra, retrabalho/sucata devido a produtos em *stock* obsoletos, entre outros;
- **Esperas** – As esperas ocorrem quando eventos que dependem uns dos outros não estão sincronizados. O desperdício com esperas pode ocorrer por avaria nos equipamentos, tempos de *set up* elevados, gargalos/estrangulamentos na produção (*bottle necks*), um método de trabalho inconsistente, entre outros;
- **Transportes** – O desperdício com transportes ocorre quando o movimento de qualquer tipo de material é desnecessário ou não é representativo para o processo produtivo. Muitas vezes estes transportes traduzem-se em longas distâncias percorridas, que podem ter origem numa má organização do posto de trabalho, um layout das instalações inadequado, lotes muito grandes, entre outros;
- **Processos inadequados** – Um processo é inadequado quando é realizado um esforço excessivo que não irá adicionar valor a um produto ou a um serviço. Este tipo de desperdício ocorre quando os processos ou operações são repetidos, ou até mesmo desnecessários, e devem-se ao uso de equipamentos errados, à existência de procedimentos de trabalho errados ou mesmo à sua não existência, entre outros;
- **Stocks** – O desperdício com *stocks* está relacionado com o excesso de matéria prima ou de produtos acabados, que normalmente estão associados ao armazém (custos de posse). Grande parte das organizações têm *stocks* maiores

do que o realmente necessário devido a ineficiências do processo no chão de fábrica e um sistema de controlo de inventário pouco fiável;

- **Movimentos** – Quando um operador realiza um movimento que não contribui para adicionar valor a um produto ou serviço, está a desperdiçar o movimento. O desperdício de movimentos ocorre quando há excesso de movimento de equipamentos, procurar/buscar ferramentas, materiais/ferramentas/equipamentos muito dispersos, entre outros. Estes tipos de desperdícios devem-se essencialmente à má conceção dos postos de trabalho, falta de documentação acerca do processo e falta de controlo visual;
- **Defeitos** – O desperdício com defeitos não só está relacionado com o reparo ou retrabalho de um produto para cumprir as especificações do cliente, como também a sucata resultante de produtos que não podem ser reparados. Os produtos defeituosos são causados por um layout mau, por uns standards e instruções pouco precisos, processos/ferramentas/equipamentos desadequado, entre outros.

2.2.3 TÉCNICAS E FERRAMENTAS *LEAN MANUFACTURING*

Neste subcapítulo irão ser apresentadas as ferramentas *lean* que tiveram ênfase neste trabalho, sendo elas: 5S, fluxo de uma peça (*one-piece-flow*), trabalho padronizado/normalizado (*standard work*) e balanceamento de linhas/trabalho (*work balancing*).

5S – Organização do posto de trabalho

Esta ferramenta trata-se de uma metodologia para organizar, limpar, desenvolver e manter um ambiente de trabalho produtivo (Dailey, 2003). Os 5S são uma ferramenta fundamental para a melhoria contínua (*Kaizen*) de uma organização (Ortiz, 2006). A designação 5S resulta de cinco palavras Japonesas que definem este conceito de organização do posto de trabalho. Assim sendo, os 5S são (Dailey, 2003):

1. **Organização (*Seiri*)** – Eliminar a desorganização. Tudo o que não é utilizado no posto de trabalho deve ser retirado, por outro lado, os elementos que são utilizados frequentemente devem ser devidamente identificados e arrumados;
2. **Arrumação (*Seiton*)** – Arrumar o posto de trabalho. Cada componente deve ter um local próprio de arrumação devidamente identificado, sendo que os mais utilizados devem ser os mais fáceis de alcançar. Os utensílios/materiais de limpeza devem estar arrumados na área de trabalho;
3. **Limpeza (*Seiso*)** – Limpar e tornar o posto de trabalho mais agradável. É essencial que o posto de trabalho esteja limpo para aumentar o orgulho dos operários no seu posto de trabalho;

4. **Normalização (Seiketsu)** – Estabelecer normas para a organização e asseio, sendo que deve ser reservado um tempo para dedicar apenas à limpeza do posto de trabalho;
5. **Disciplina (Shitsuke)** – Manter os padrões através do fortalecimento do treino, do compromisso e da disciplina.

Com a implementação desta ferramenta é possível criar um maior compromisso por parte do operário para com o seu posto de trabalho, melhorar a manutenção, aumentar a produtividade, a segurança, entre outros (Dailey, 2003).

Fluxo de uma peça (*one-piece-flow*)

O fluxo de uma peça, trata-se de uma abordagem que visa a redução das quantidades de produtos em processamento entre postos de trabalho, para apenas um produto que irá transitar entre esses mesmos postos.

Geralmente existem restrições associadas ao sistema produtivo que fazem com que existam lotes de transferência entre postos de trabalho. Estas restrições podem ter a ver com os equipamentos que executam mais do que um produto, a falta de conhecimento e instruções de trabalho, entre outros. Assim sendo, para atingir o fluxo de uma peça é necessário eliminar estas limitações do sistema produtivo.

Com a implementação desta filosofia é possível eliminar as entropias causadas pelos lotes de transferência (por exemplo *stocks* intermédios), tornar o processo mais fluído (*lead times* menores) e detetar mais facilmente defeitos (Dailey, 2003).

Na Figura 7 apresentado um exemplo onde é mostrado a vantagem do fluxo de uma peça em relação ao lote de transferência. É considerado um minuto de trabalho em cada posto, e um lote de dez peças.

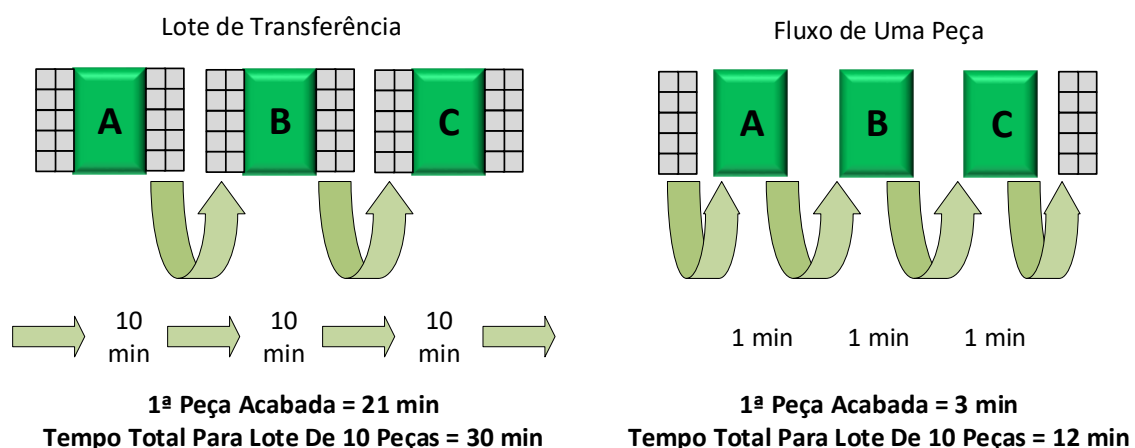


Figura 7 – Exemplo de aplicação de *One-Piece-Flow* (adaptado de Masai (2014))

Trabalho Padronizado (*standard work*)

A implementação do trabalho padronizado de uma forma correta e com o devido treino, é uma das ferramentas que pode dar melhor resposta a muitas das dúvidas que surgem no chão de fábrica, relativamente ao modo de execução. Talvez por isso mesmo, é uma das ferramentas que mais sofre resistência aquando da sua aplicação.

A padronização do trabalho é a melhor, mais eficiente, mais segura e mais pática forma de realizar o trabalho. Esta ferramenta envolve documentar e normalizar todas as operações do sistema produtivo, que foram escolhidas, de maneira a que os documentos padrão possam ser sempre utilizados/consultados por todos os operadores. Com estes documentos, os operadores conseguem saber com precisão o que fazer, quando o fazer e durante quanto tempo o fazer (Ortiz, 2006).

Quando as organizações não têm procedimentos documentados para operar os equipamentos e da sequência de produção, os resultados podem ser de grande variabilidade nos produtos, elevados custos para treinar novos operadores, tempos inativos devido à falta de um operador “crítico” (pois só ele é que sabe realizar certas operações) e contantes alterações no prazo de entrega.

Quando implementada corretamente, a padronização do trabalho reduz a variabilidade nos produtos e nos prazos de entrega, os produtos são feitos segundo o mesmo procedimento, independentemente de quem realiza as operações. Os custos relacionados com o treinamento dos operados são reduzidos, ficando aptos a realizarem as operações de outros postos de trabalho (Dailey, 2003).

Segundo Dennis (2008) o trabalho padronizado na filosofia *lean* é constituído por três elementos:

- **Takt time** – Representa a cadência de unidades necessária, num determinado espaço de tempo, para dar resposta à procura do mercado, definindo assim o tempo de ciclo máximo para cada posto de trabalho;
- **Sequência de trabalho** – Consiste na sequenciação das operações da melhor e mais segura forma de executar o trabalho, de maneira a que o operador as execute de uma forma repetitiva e consistente ao longo do tempo;
- **Stock em processo** – Refere-se à quantidade mínima de *stock* necessária para assegurar a produção sem interrupções, ou seja, em fluxo contínuo.

Balanceamento de linhas (*work balancing*)

Segundo Junior (1988) a definição de balanceamento é nivelar, com a ajuda dos tempos, uma linha de produção ou montagem, atribuindo a mesma carga de trabalho aos diferentes postos de trabalho.

O balanceamento ajuda a eliminar os gargalos do sistema produtivo, proporciona uma produtividade e eficiência elevada, elimina os tempos de inatividade, ajuda a

estabelecer uma taxa de produção constante e permite um planeamento mais preciso (Dailey, 2003; Junior, 1988).

O balanceamento de linhas de produção ou de montagem tem como objetivos (Ávila, 2010):

- Minimizar o número de postos de trabalho necessários para alcançar um dado *takt time*, ou seja, uma dada capacidade produtiva. Normalmente quando se está a considerar o escalonamento ou reescalonamento inicial de uma linha;
- Minimizar o tempo de ciclo (aumentar a taxa de produção) para um dado número de postos de trabalho. Normalmente quando se procura igualar ou exceder a capacidade a capacidade que pode ser alcançada com os recursos disponíveis.

Para resolver problemas de balanceamento de linhas, levantam-se diferentes métodos para a procura de soluções. Os métodos podem ser (Ávila, 2010):

- Tentativa e erro;
- Heurísticos;
- Computacionais de avaliação de diferentes opções até se encontrar a melhor solução (simulação);
- Programação linear;
- Programação dinâmica.

Por forma a auxiliar o balanceamento, existem duas fórmulas básicas, que servem para calcular o *takt time* (T) e o número mínimo de postos de trabalho (N_{min}) (Ávila, 2010; Dailey, 2003). A fórmula (4) diz respeito ao cálculo do *takt time*, enquanto que a fórmula (5) diz respeito ao cálculo do número mínimo de postos de trabalho dado o tempo padrão (TP) e o *takt time* (T).

$$T = \frac{\text{tempo disponível por período}}{\text{número de peças pretendidas por período}} \quad (4)$$

$$N_{min} = \frac{\sum TP}{T} \quad (5)$$

Durante o processo de balanceamento podem surgir as seguintes situações (Junior, 1988):

1. O tempo de ciclo da ou das operações é igual ao *takt time*. Significa que já se pode formar um posto de trabalho;
2. O tempo de ciclo da ou das operações é menor do que o *takt time*. Significa que é necessário adicionar uma ou mais atividades para completar o posto de trabalho;
3. O tempo de ciclo da ou das operações é maior do que o *takt time*. Significa que é necessário criar mais um posto de trabalho ou completar com horas extras, para que seja possível cumprir o programa de produção.

ESTUDO DE CASO

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.2 SECÇÃO EM ESTUDO

3.2.1 LAYOUT DA SECÇÃO

3.3 TRABALHO REALIZADO

3.3.1 REGISTO DOS FACTOS E ANÁLISE CRÍTICA

3.3.2 ALTERAÇÕES REALIZADAS

3.3.3 ESTUDO DOS TEMPOS

3.3.4 PROPOSTAS DE MELHORIA

3 ESTUDO DE CASO

Este capítulo é focado no trabalho que foi desenvolvido durante o período de estágio. Assim sendo, é dividido em apresentação da empresa, secção em estudo e trabalho realizado. No subcapítulo secção em estudo é feita uma apresentação do *layout* da secção. Quanto ao subcapítulo dedicado ao trabalho realizado, é dividido essencialmente em registo dos factos e análise crítica, alterações realizadas, estudo dos tempos e propostas de melhoria.

3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A ENERGIE EST, Lda é uma empresa de capitais 100% portugueses que foi fundada em 1981. Na Figura 8 é apresentado o logotipo e na Figura 9 a história da empresa. Atualmente, situa-se na zona industrial da freguesia de Laúndos do concelho da Póvoa de Varzim, Figura 10.



Figura 8 – Logotipo ENERGIE



Figura 9 – Cronologia da ENERGIE

É detentora exclusiva da patente e fabricante dos sistemas solares termodinâmicos, afirmando-se como uma referência, tanto a nível nacional como internacional, no fabrico de energia solar.



Figura 10 – Foto do exterior da ENERGIE

A gama de produtos oferecidos pela ENERGIE pode ser dividida em dois tipos, solares termodinâmicos e bombas de calor. Dentro dos sistemas solares termodinâmicos, existem produtos para produção de águas quentes sanitárias (AQS), para aquecimento central e para aquecimento de piscinas, Figura 11.



Figura 11 – Sistemas solares termodinâmicos ENERGIE

Dentro das bombas de calor, existem produtos para produção de AQS e climatização (aquecimento e/ou arrefecimento), Figura 12.

Para além dos produtos que são vendidos com a marca ENERGIE, também são produzidas bombas de calor para outras marcas.



Figura 12 – Bombas de calor ENERGIE

Hoje em dia a ENERGIE está presente, com os seus produtos, em mais de 30 países, Figura 13. Assim sendo, para poder entrar em certos mercados, é necessário que os seus produtos sejam certificados. As certificações acabam por ser um sinónimo de qualidade dos produtos, sendo que a ENERGIE possui a certificação ISO 9001, produtos com certificações *MCS*, *Watermark*, *ENEC*, *Solar Keymark*, entre outras.

Atualmente conta com cerca de 50 colaboradores. Através do organograma, que se encontra no anexo VI, é possível perceber a sua estrutura organizacional.



Figura 13 – ENERGIE pelo mundo

3.2 SECÇÃO EM ESTUDO

O chão de fábrica de ENERGIE é dividido por três zonas de trabalho: linha de produção ener's, linha de produção eco's e linha de produção termoacumuladores.

Na linha de produção ener's são essencialmente produzidos os modelos bloco solar, painéis solares termodinâmicos, os modelos geo e os modelos combi. Também são preparados os modelos aquapura inverter e aquapura evi, uma vez que se tratam de equipamentos que já vêm produzidos e só necessitam de ser reconfigurados. Na Figura 14, é representado o modelo bloco solar e os painéis solares termodinâmicos (a.), os modelos aquapura evi (b.), e o modelo aquapura inverter (c.).

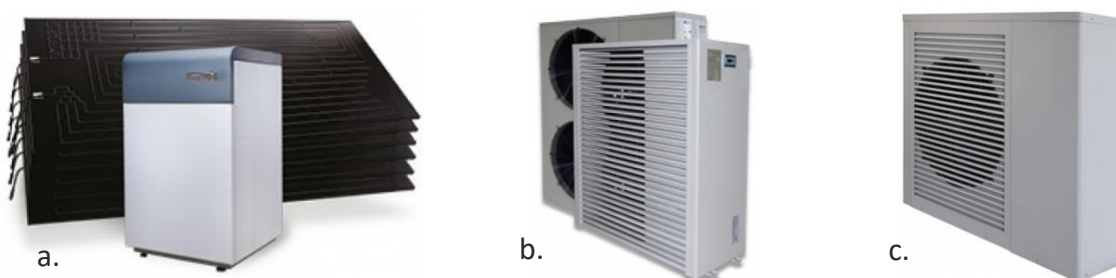


Figura 14 – Alguns modelos que passam pela linha de produção Ener's

Na linha de produção eco's são produzidos os blocos termodinâmicos que depois irão ser acoplados aos depósitos na linha dos termoacumuladores, nos modelos aquapura monobloc e ecotop. Os blocos termodinâmicos para os modelos eco são embalados e só são acoplados ao depósito aquando a sua instalação. Nesta linha também são preparados os blocos termodinâmicos dos modelos aquapura split, pois estes sistemas já vêm produzidos. Na Figura 15, é mostrado um exemplo de um bloco termodinâmico para um modelo aquapura monobloc (a.) e um exemplo de um bloco termodinâmico para o modelo aquapura split (b.).

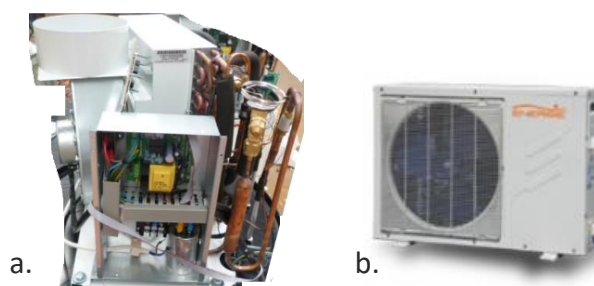


Figura 15 – Exemplo de alguns modelos que passam pela linha eco's

A linha de produção dos termoacumuladores foi criada em 2013, sendo a mais recente das três linhas de produção. Foi nesta linha de produção onde incidiu o trabalho de estudo dos métodos e tempos.

Nesta linha são produzidos os termoacumuladores para os modelos eco, ecotop, aquapura split e aquapura monobloc. Nos modelos ecotop e aquapura monobloc são acoplados os blocos termodinâmicos, que ficam na parte superior do termoacumulador.

Por outro lado, nos modelos eco e aquapura split, os blocos termodinâmicos só são acoplados quando estes equipamentos forem instalados.

Os modelos ecotop tratam-se de uma atualização dos modelos eco, sendo que a principal diferença está no bloco termodinâmico que passa a ir acoplado no topo do termoacumulador, no modelo ecotop. O enfoque desta atualização foi facilitar a operação de instalação. Estes dois modelos, atualmente ainda produzidos, são de fabrico exclusivo da ENERGIE pois possuem a tecnologia solar termodinâmica.

Na Figura 16, os dois produtos à esquerda correspondem ao modelo eco (a.) e ecotop (b.) respetivamente, ao centro o modelo aquapura spli (c.) e à direita alguns modelos aquapura monobloc (d.), após saírem da linha. O modelo eco é comercializado com o bloco termodinâmico e com um ou dois painéis solares termodinâmicos, na Figura 11 à esquerda é apresentado este conjunto. No caso do modelo ecotop, para comercialização, é adicionado um ou dois painéis solares termodinâmicos e no modelo split é adicionado o bloco termodinâmico.

Os modelos aquapura monobloc apresentados na Figura 16, d., são referentes à marca ENERGIE, sendo que também são produzidos com outras marcas. Por isso mesmo, podem ter acabamentos diferentes, autocolantes/etiquetas, cor, software, ou outras especificidades exigidas pelo cliente.

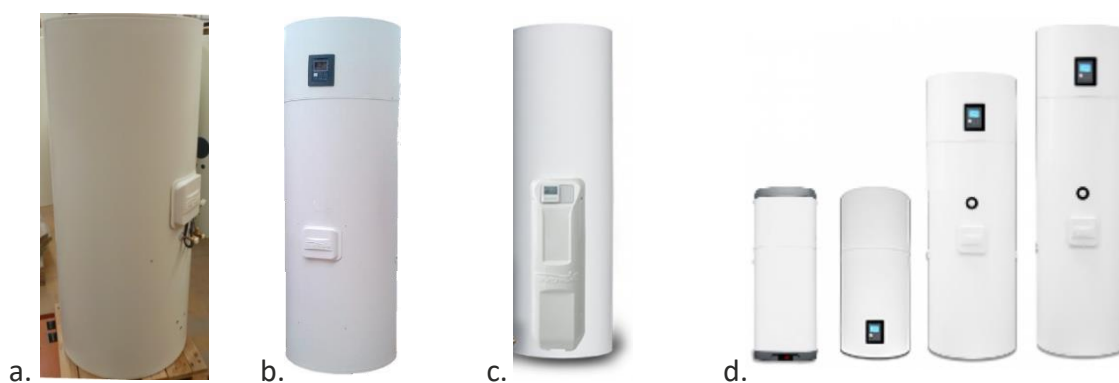


Figura 16 – Principais modelos produzidos na linha termoacumuladores

Os equipamentos produzidos nesta linha podem ser configurados de várias formas, ao nível do depósito. Existem modelos que têm mais configurações do que outros, mas de uma forma simplificada o depósito pode ser de inox (i) ou esmaltado (esm), ter uma capacidade 100 L, 120 L, 200 L, 250 L, 300 L e 455 L e ter uma serpentina suplementar (x) para aproveitar energia de outras fontes de calor.

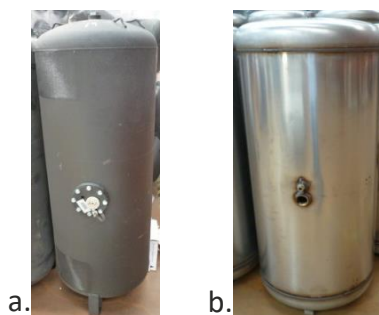


Figura 17 – Dois exemplos de depósitos

Um exemplo de um depósito esmaltado de 250 L para um modelo eco (a.), é mostrado à esquerda, na Figura 17 e à direita é mostrado um exemplo de um depósito inox para um modelo aquapura monoboc de 300 L com serpentina suplementar (b.).

3.2.1 LAYOUT DA SECÇÃO

O *layout* da linha dos termoacumuladores vai ser dividido em duas partes, e cada parte dividida em zonas de trabalho, por forma a facilitar a sua apresentação, sendo que no anexo VII está presente uma versão do *layout* completa e com algumas cotas. A apresentação vai ser feita em função da sequência de fabrico dos termoacumuladores, tendo em conta as principais operações. Na Figura 18 está representada a primeira parte do *layout*.

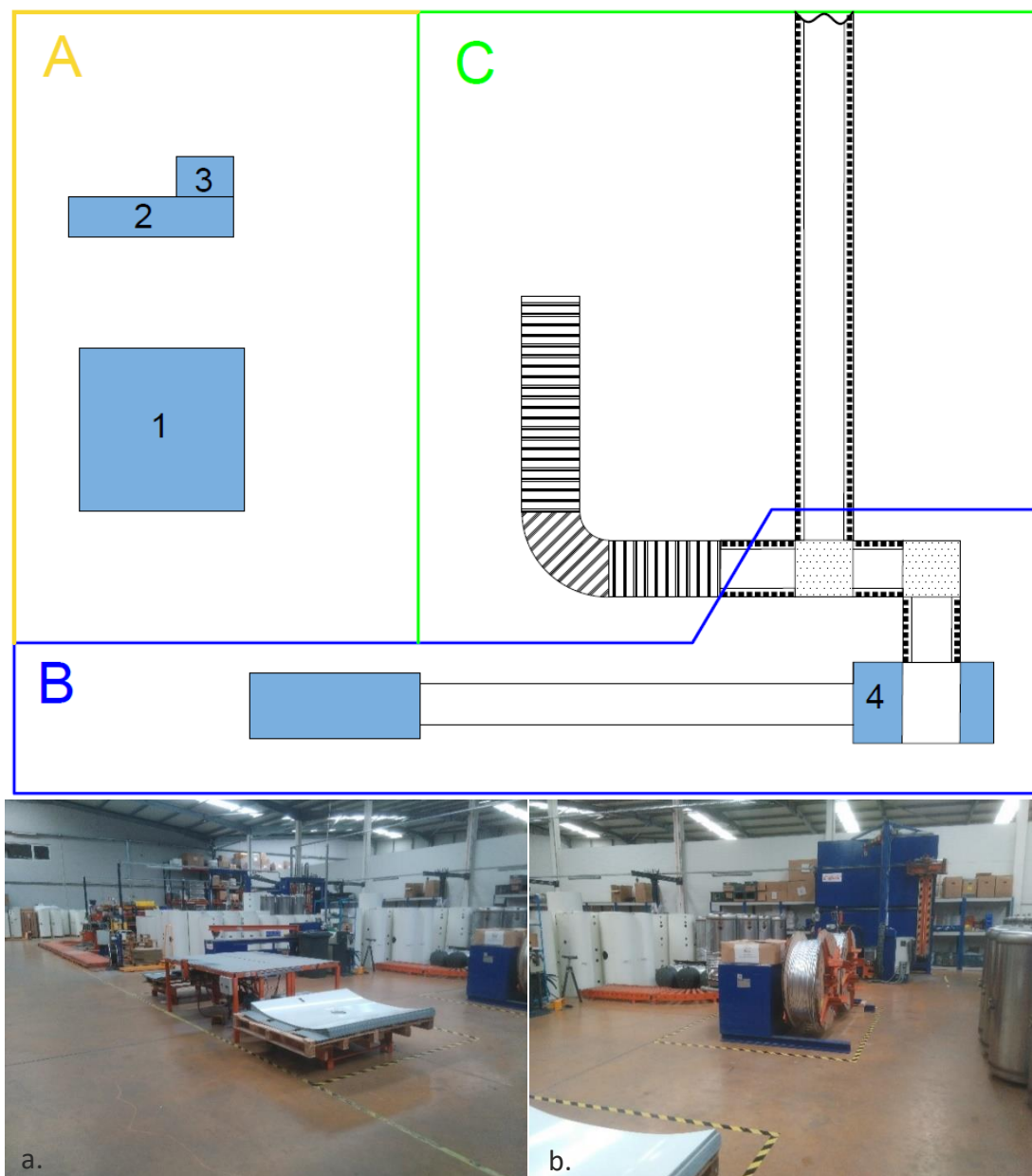


Figura 18 – Layout linha de produção dos termoacumuladores, parte 1

Na zona A (mostrada na foto a.) é onde são preparadas as chapas dos termoacumuladores e as chapas dos capacetes dos modelos aquapura monobloc (parte superior). Nesta zona a chapa frontal e traseira são unidas (clinchar), uma vez que já trazem praticamente todos os furos feitos, numa mesa específica (na Figura 18 representada com o número 1), de seguida são prensadas as uniões (na Figura 18 a prensa está representada com o número 2) e por fim é feito o rebordo superior e inferior (na Figura 18 a máquina de rebordar está representada com o número 3) para posterior colocação das chapas fundo e topo ou do capacete. Após as chapas dos termoacumuladores estarem prontas, são armazenadas entre as zonas A e C.

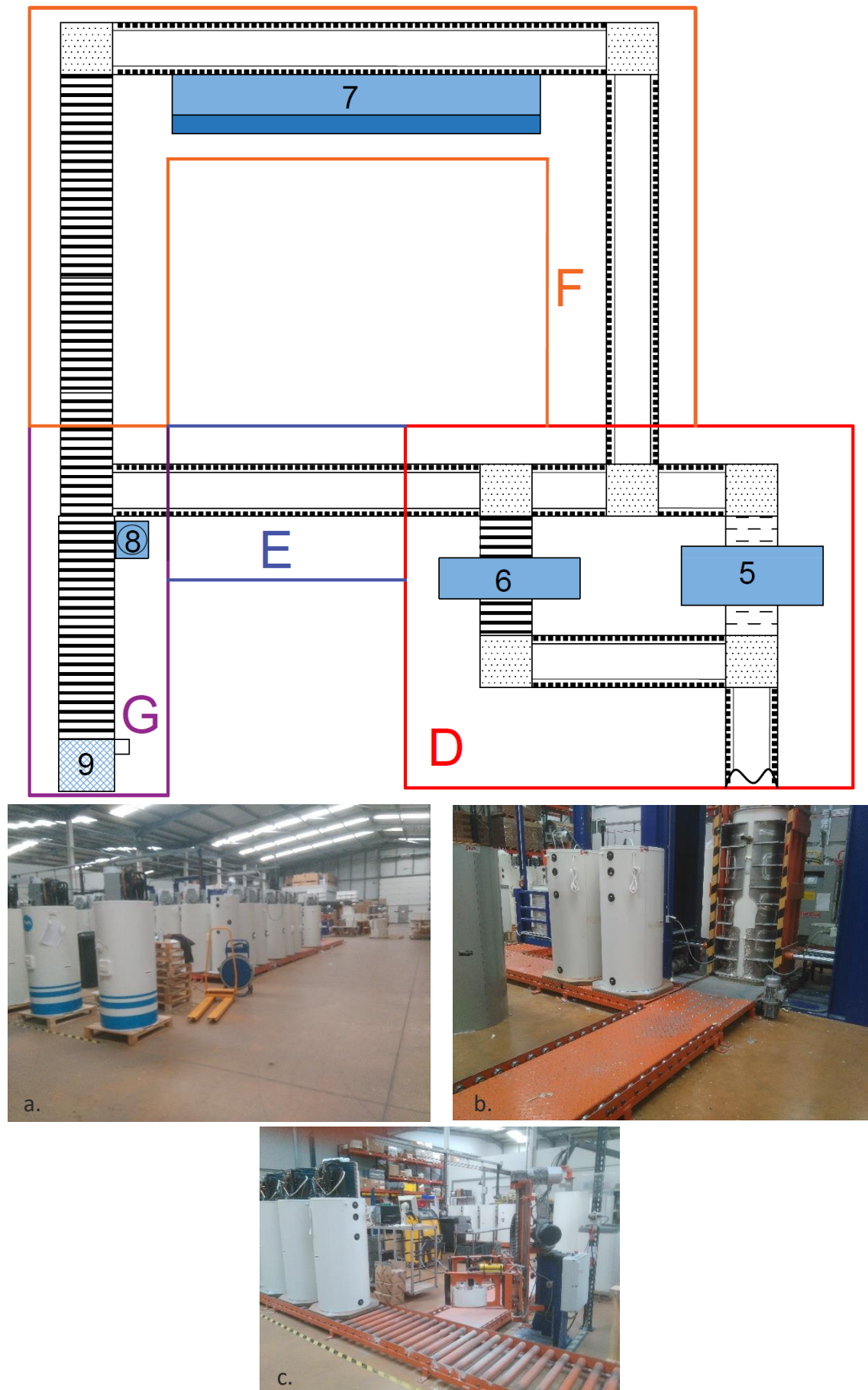
Na zona B é onde se dá a entrada propriamente dita do depósito na linha (Figura 18, foto b.). É na máquina de enrolamento (na Figura 18 representada com o número 4) onde é colocada uma massa específica e é enrolado o tubo de alumínio no depósito.

A preparação do tubo de alumínio, a colocação de esponjas e a colocação das chapas (encamisar o depósito) é feito na zona C.

A segunda parte do *layout* está representada na Figura 19, e, continuando com seguimento do processo, na zona D é feita a preparação e a injeção de poliuretano entre a chapa e depósito (Figura 19, foto b.). Para a injeção de poliuretano existem dois equipamentos diferentes. Uma vez que o modelo aquapura monobloc de 100 L apresenta uma forma quadrada, a injeção de poliuretano para este modelo em específico, é feita no equipamento 6. Para todos os restantes modelos, a injeção de poliuretano é feita no equipamento 5.

Após a injeção de poliuretano e dependendo do modelo, os termoacumuladores podem fluir tanto para a zona E como F. Normalmente, na zona E fluem os modelos eco, aquapura split e aquapura monobloc de 100 L, por outro lado na zona F circulam os restantes modelos aquapura monobloc e ecotop. Em ambas as zonas, as primeiras operações são retirar a película da chapa e fazer a limpeza dos restos de poliuretano que saem pelas conexões. A seguir à limpeza, na zona E, é feito o retoque de pintura, o carregamento do circuito com fluído frigorígeno, instalação e teste elétrico. Por outro lado, na zona F, após a limpeza, é instalado o bloco termodinâmico, é feita as ligações elétricas e o carregamento com fluído frigorígeno. Como estas operações necessitam de ser realizadas na parte superior do termoacumulador, existe uma bancada (na Figura 19 representada pelo número 7) para que os operadores fiquem mais elevados.

Na zona G, os equipamentos que vêm da zona F são levantados, pelo equipamento representado pelo número 8, para retirar a base de transporte na linha e colocar a paleta. De seguida saem da linha, com a ajuda de uma superfície elevatória (nº 9), para serem finalizados, para colocar o capacete, fazer o teste de funcionamento, retocar a pintura, colar etiquetas/autocolantes, colocar acessórios e embalar. Para os equipamentos que vêm da zona E é feita a colocação na paleta, a colagem de etiquetas/autocolantes, a colocação de acessórios e o embalamento. Na foto a. da Figura 19 é possível ver uma parte da zona F e na foto c. uma parte da zona E e G.



3.3 TRABALHO REALIZADO

Como já referido anteriormente, este trabalho focou-se em estudar os métodos por forma a identificar oportunidades de melhoria, e determinar os tempos padrão das operações.

Uma vez que existem alguns modelos, e dentro desses modelos podem existir configurações diferentes, foram selecionados dois equipamentos para realizar este estudo. Embora hajam equipamentos muito semelhantes e grande parte do processo seja igual, algumas operações de produção são diferentes, portanto foi importante definir os equipamentos a estudar para poder haver mais objetividade essencialmente no estudo dos tempos.

Para realizar o estudo, foram selecionados os equipamentos aquapura monobloc 100esm (este equipamento existe apenas com depósito esm) e aquapura monobloc 300EX (este equipamento existe apenas com depósito em inox, sendo o único modelo a ser designado com a letra “E”). Como estes equipamentos pertencem à família aquapura monobloc, daqui em diante passaram a ser designados por monobloc (MB), ou seja, MB 100esm e MB 300EX.

O MB 100esm foi selecionado essencialmente, por se tratar de um modelo recente, por ter um processo de produção complexo e acima de tudo por se tratar de um modelo com uma expectativa de venda elevada.

Quanto ao MB 300EX, as principais razões de ser selecionado resumem-se ao facto de ser um produto com bastante procura e por ter um processo produtivo também complexo. Este modelo com serpentina suplementar tem mais duas conexões na traseira do depósito (X) do que um sem serpentina.

Na Figura 20 está representado o MB 300EX à esquerda (a.), e à direita o MB 100esm (b.).



Figura 20 – Produtos selecionados para a realização do estudo

Embora seja um modelo muito produzido, não foi selecionado nenhum equipamento da família eco, por se tratar de um modelo que num futuro próximo seja totalmente substituído pelo modelo ecotop. Por sua vez o modelo ecotop ainda não está a ser produzido com a máxima força, por isso também não se optou por este, embora que o seu processo produtivo seja idêntico aos MB. O modelo aquapura split é pouco produzido e por isso também não foi selecionado.

3.3.1 REGISTO DOS FACTOS E ANÁLISE CRÍTICA

Numa fase inicial e uma vez que a organização não possuía qualquer tipo de informação relativa ao estudo do trabalho, foi necessário recolher informação acerca das operações, de maneira a entender o sistema produtivo desta secção.

O sistema produtivo tanto desta secção como das outras pode ser classificado como um sistema puxado (*pull*), pois as produções só se iniciam após a encomenda do cliente, ou seja, produção por encomenda (*Make-to-Order*). No caso desta secção, quando uma encomenda é pequena e trata-se de um produto com alguma procura, normalmente são feitas mais algumas unidades para stock. As ordens de fabrico raramente têm dimensões muito elevadas, sendo que normalmente variam entre uma e vinte e cinco unidades.

Para o planeamento da produção são utilizados uns tempos estimados, sendo que para um modelo MB ou ecotop é estimado um tempo de 1h 45min e para um modelo eco 1h 05min. Por exemplo, para a produção de quatro MB 300EX ou quatro MB 100esm, o tempo previsto para a sua conclusão é de 7h.

Quanto ao abastecimento à linha, geralmente é feita pelos colaboradores da linha, sendo que junto a cada zona de trabalho existe um *stock* de matéria prima, mas sempre que esta acaba os colaboradores deslocam-se ao local de armazenamento para reabastecer. Os depósitos e as chapas são colocados na linha sempre que se dá um início de uma produção. As matérias primas encontram-se armazenadas nas zonas limítrofes da linha.

O sistema produtivo não é padronizado, portanto os postos de trabalho não estão bem definidos, sendo que as atividades realizadas por cada operador variam de produção para produção (para o mesmo equipamento). Por isso mesmo é que o *layout* foi apresentado como tendo zonas de trabalho. A sequência de operações também varia e muitas das vezes, como as produções são pequenas, a mesma operação é realizada nos equipamentos todos da ordem de fabrico e só depois é que realizada a operação seguinte, sendo que estas operações estão ao encargo do mesmo operador. Isto faz com que exista um grande desperdício de movimentos, se crie *stocks* intermédios e por isso, os equipamentos ficam em espera, gerando bastante trabalho em processamento.

Assim sendo, para recolher a informação das atividades, dividiu-se as operações em elementos não demasiadamente pequenos, uma vez que existem muitas operações, e

que o enfoque desta análise estaria mais virado para todo o sistema produtivo. Por isso, as unidades de tempo utilizadas foram os minutos.

Inicialmente fez-se então a recolha dos elementos das operações, das distâncias entre zonas de trabalho e uma recolha grosseira dos tempos (foi utilizada a cronometragem repetitiva), para se formar uma noção acerca do peso de cada operação. Uma vez que o sistema produtivo não é padronizado, não foi tido em conta os tempos de transporte nem de espera, pois estes fatores variam constantemente. Por exemplo, o fator quantidade (de equipamentos) já é o suficiente para fazer variar a distância e o tempo de transporte, o facto de os postos de trabalho não estarem definidos também faz com que o trabalhador realize deslocações desnecessárias para ir buscar e procurar ferramenta ou matéria prima (desperdícios de movimento). Para a recolha destes dados foram utilizados gráficos de sequência do processo que se encontram no anexo VIII.

A análise crítica de cada zona de trabalho irá ser apresentada a seguir, sendo que para cada zona será feita a análise para os dois equipamentos. Primeiramente será feita a análise crítica das atividades que são realizadas fora da linha e que serão designadas por operações pré-produtivas. As matérias resultantes destas operações servem para abastecer a linha.

Zona A

Nesta zona de trabalho não existem colaboradores alocados a tempo inteiro, sendo que geralmente a preparação das chapas está associada aos colaboradores da zona C e a preparação dos capacetes aos colaboradores da zona E e F.

Para o MB 300EX, é nesta zona onde são preparados os capacetes e chapas dos termoacumuladores.

Começando pelos capacetes (folha 1 do gráfico de fluxo do MB 300EX), a sua preparação é feita na mesa de clinchar, gerando por vezes transtorno a quem necessita de trabalhar as chapas. A produção dos capacetes geralmente é feita de forma intermitente, ou seja, por vezes une-se a chapa e cola-se o copado, de uma quantidade específica, e depois é armazenado para ser finalizado noutra altura.

Quanto ao processo, existem dois elementos que adicionam trabalho extra, o elemento 8 e o elemento 10. Como existem dois diâmetros de capacetes, D580 e D650, as esponjas utilizadas para isolarem os capacetes são para o tamanho menor, sendo que é necessário adicionar mais esponjas. Na Figura 21 é possível verificar os dois tipos de esponja que é necessário adicionar, a correspondente ao elemento 10 necessita de ser cortada. A numeração de cada esponja corresponde ao número do elemento. Tendo em conta o tempo retirado, nestes dois elementos é gasto 5,5 min.



Figura 21 – Isolamento dos capacetes do modelo MB 300EX

Na preparação das chapas (folha 2 do gráfico de fluxo do MB 300EX), a união e a prensagem são feitas em ciclo para a ordem de fabrico, uma vez que são necessárias duas pessoas. Isto também acontece para a realização do rebordado superior e inferior, pois existe uma troca de ferramenta quando se passa dum rebordado para outro. Assim, apenas é necessário trocar de ferramenta uma vez por ordem de produção.

Relativamente aos equipamentos MB 100esm, é nesta zona onde são preparados os capacetes, as bases, as bases de condensados e as chapas.

À semelhança do que acontece com a preparação dos capacetes do modelo MB 300EX, os capacetes para este modelo também são produzidos na mesa de clinchar e de forma intermitente.

Analisando a folha 1 do gráfico de fluxo, para este modelo, a preparação dos capacetes exige bastante trabalho, sendo no copado (parte superior do capacete) onde está grande parte do tempo despendido. O copado necessita de ser furado (elemento 3), retirado parte interior de plástico (elemento 4) e colar um aro metálico num dos furos (elemento 7). Sendo que após o elemento 7 é necessário esperar cerca de um dia para a cola-e-veda secar para se poder colar duas tiras de isolamento em torno dos furos exteriores (elemento 12).

Na Figura 22, à esquerda (a.), possível ver a parte exterior do copado antes de ser furado, enquanto que à direita (b.) é possível ver a parte interior do copado já furado, faltando retirar a parte central de plástico e retirar os pernos.

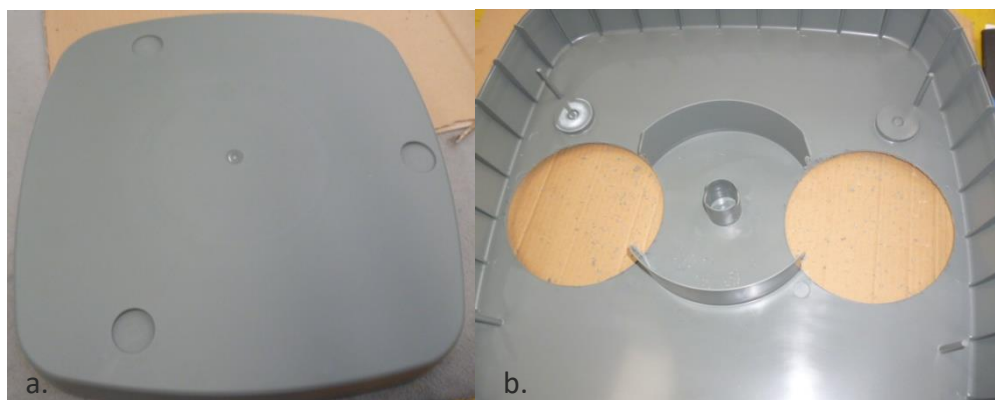


Figura 22 – Copado superior

O isolamento para o copado também necessita de ser cortado à medida (elemento 9), tendo em conta a forma do copado e a localização dos furos. A colocação de isolamento, no exterior, em torno dos furos é feita com uma fita de isolamento, tornando-se complicado fazer os contornos circulares (elemento 12). O tempo gasto nestes cinco elementos mencionados corresponde a 26,17 min.

Relativamente à preparação das chapas (folha 3 do gráfico de fluxo) não há muito acrescentar, tendo em conta a preparação das chapas para o modelo MB 300EX, para além de ser necessárias duas pessoas para rebordar as chapas.

Este modelo também leva uma base em plástico (copado inferior) que necessita de ser trabalhada, folha 2 do gráfico de fluxo. Esta base leva uma esponja que tem como função vedar durante o processo de injeção. Da forma como é fornecida, é necessário cortá-la e virá-la ao contrário (elemento 15) para que cumpra a sua função, como é possível ver na Figura 23 (a.). Nesta mesma base, é necessário fazer quatro furos (elemento 17), Figura 23 (b.). Para a realização destes dois elementos é necessário 5,25 min.

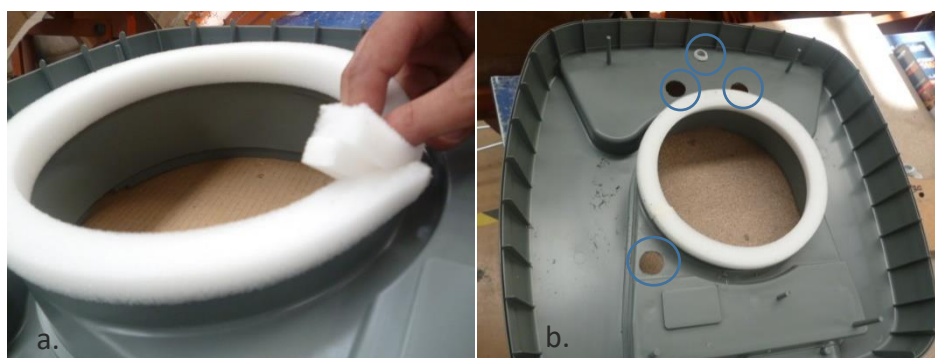


Figura 23 – Copado inferior

A preparação das bases de condensados também costumam ser preparadas antes de os depósitos entrarem para produção. As bases de condensados levam quatro ômega rebitados, estes ômega são feitos a partir de chapas retangulares que são furadas e dobradas manualmente (elemento 20). Na Figura 24 (a.) é apresentado um ômega que leva na base de condensados. Como cada base de condensados leva quatro, o tempo despendido é de 3 min. Estes ômega são utilizados para as bases de condensados de todos os modelos que necessitam de uma.

A chapa do termoacumulador também leva um ômega, mas com uma forma diferente. Como é utilizado apenas um ômega e apenas neste modelo, esta operação não se torna tão representativa. Na Figura 24 (b.) é mostrado o ômega que leva rebitado no interior da chapa.

Os copados inferiores, as bases de condensados e os ômega são preparados pelos colaboradores da zona C.

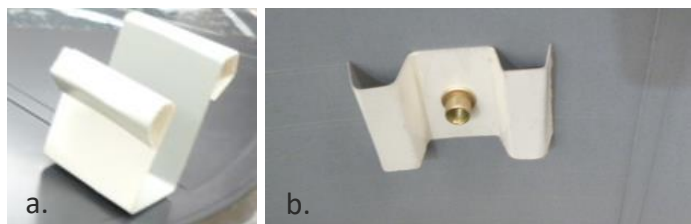


Figura 24 – Os dois tipos de ômegas

Zona B

Nesta zona de trabalho estão alocados dois trabalhadores, sendo que um deles fica a operar a máquina de enrolamento e outro a retirar película das chapas fundos, a verificar aperto nas flanges (depósitos esmaltados), a colocar ânodos de magnésio (modelos eco) e a auxiliar os colaboradores da zona C. A colocação dos depósitos e das chapas na linha é feita pelo operador da máquina de enrolamento, por ser a única pessoa, nesta parte da linha, que pode manobra a empilhadora.

O modelo MB 300EX leva uma chapa fundo e por isso é necessário retirar a película (folha 3 do gráfico de fluxo do MB 300EX). Esta película serve para proteger as chapas de eventuais riscos, portanto, nas restantes chapas tem um papel importante de as proteger durante o processo produtivo, sendo apenas retiradas na parte final do processo. Neste caso, a película é retirada logo no início não tendo relevância para o processo. Assim sendo, para realizar o elemento 21 é despendido 3 min.

Na Figura 25 é mostrado o depósito, ainda na máquina de enrolamento, após o enrolamento do tubo de alumínio (condensador) e a colocação da chapa fundo.



Figura 25 – Depósito após colocação da chapa fundo

Analisando a folha 4 do modelo MB 100esm é possível verificar que existem mais operações para a execução da colocação de massa térmica e do enrolamento. Isto deve-se ao facto de a máquina de enrolamento não ter um programa para o enrolamento dos depósitos de 100L.

Durante a observação, a massa térmica foi colocada manualmente e só depois é que o depósito foi colocado na máquina. Mesmo não tendo um programa para estes depósitos, a máquina faz a colocação da massa térmica, só que desperdiça uma grande

parte, devido a estar em modo manual. Para a colocação de massa, antes de ir para a máquina, o depósito foi pousado no *stacker* de maneira a facilitar a operação. Estas duas operações correspondem aos elementos 32 e 33, perfazendo um tempo de 13,5 min. O depósito é transportado e colocado na máquina de forma manual, sendo que com um programa a máquina “pega” no depósito e coloca-o em posição (estas operações de agarrar e colocar o depósito em posição são controladas pelo operador num *touch screen*).

Outra consequência de a máquina não ter um programa, para estes modelos, é que o enrolamento tem de ser feito em modo manual, obrigando o operador a controlar o espaçamento entre cada volta dada e se necessário parar a máquina para aproximar os tubos manualmente e contar o número de voltas dadas (elemento 37).

Quando a máquina está programada para um determinado modelo, o espaçamento é feito automaticamente, é colocado uma quantidade certa de massa térmica e a quantidade de tubo a enrolar também está definida. A presença do operador é sempre necessária para acompanhar o processo, fazer algum ajuste e dar as ordens à máquina.

Uma vez o enrolamento deste modelo é um processo demorado e que a parte da linha por onde fluí este modelo não cabem muitos depósitos, o enrolamento é começado mais cedo, em relação à zona de trabalho seguinte, e por isso criado um *stock* intermédio. Aquando da observação, a fase seguinte ao enrolamento só começou dois dias depois, para uma ordem de 24 unidades, pois havia trabalhos em processamento na linha e atividades de pré-produção.

Na Figura 26 é possível ver dois depósitos com massa térmica antes de entrarem na máquina de enrolamento e ao fundo os depósitos acabados em *stock* intermédio.



Figura 26 – Depósitos de 100L

Zona C

Na zona C estão alocados dois trabalhadores, que normalmente também preparam as chapas para os termoacumuladores na zona A.

Como referido anteriormente, o trabalho não é padronizado, e por isso a distribuição das operações pelos colaboradores desta zona fica ao encargo deles. Analisando a folha 4 do gráfico de fluxo do MB 300EX é possível ver que foram registados três transportes. Estes transportes estão constantemente a variar, podendo diminuir ou aumentar a sua

quantidade e distância. Portanto, os transportes registados ajudaram a ter uma noção da distância total percorrida nesta zona de trabalho.

A forma de transportar os termoacumuladores é simples e prática, ou seja, após o enrolamento o depósito é colocado numa base que facilita o deslizamento na linha. Assim basta um pequeno empurrão para transportar/movimentar o depósito.

Na Figura 27, está demonstrada uma situação que ocorre algumas vezes, onde a linha fica carregada. Neste caso as operações foram realizadas em locais diferentes, obrigando os colaboradores a realizarem várias deslocações, quer para buscar a matéria prima, quer para buscar ferramenta de trabalho. Por exemplo, a operação de colocar as chapas no depósito (encamisar) foi feita de forma seguida em cinco depósitos.



Figura 27 – Linha da zona C

Os MB 100esm são trabalhados na mesma zona de trabalho, pelos mesmo colaboradores, mas numa parte diferente da linha, assinalado a azul na Figura 28.

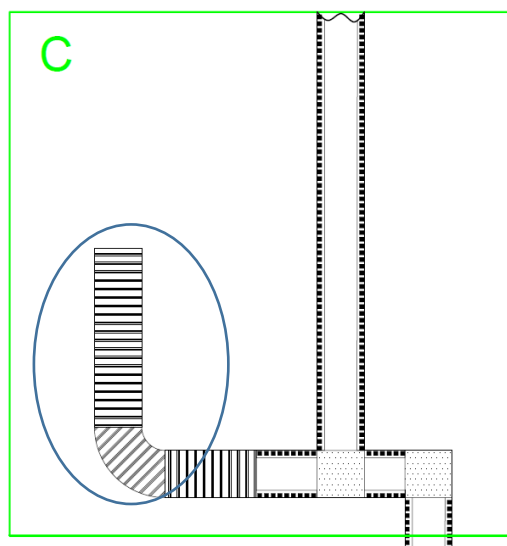


Figura 28 – Parte da linha onde é trabalhado o MB 100esm

O facto deste equipamento ser trabalhado nesta parte da linha, obriga a que os colaboradores tenham que se deslocar do outro local e trazerem as ferramentas de trabalho, ficando uma parte da linha inutilizada, servindo apenas de armazenamento

para os depósitos que saem do enrolamento. Quando na outra parte da linha estão a ser exercidos trabalho, esta zona dos MB 100esm serve também de armazenamento intermédio.

Devido à complexidade deste modelo, existem mais operações que necessitam dos dois colaboradores, em simultâneo, do que no modelo MB 300EX, exigindo um maior dispêndio de tempo.

O elemento 56 (folha 5 do gráfico de fluxo do MB 100esm) refere-se a um transporte que representa um esforço para os colaboradores, pois são obrigados a pegarem no termoacumulador e levá-lo para a injeção.

Na Figura 29 estão representados três MB 100esm, à esquerda (a.) falta fixar os tubos, e à direita (b.), prontos a serem encamisados.



Figura 29 – MB 100esm na zona de trabalho C

Zona D

Na zona D está alocado um operador e é onde é feita a injeção de poliuretano.

As bases de condensados para os MB 300EX são preparadas nesta zona. A preparação destas bases ocorre sempre que acaba o *stock* que se encontra armazenado numa prateleira perto da máquina de injeção. À semelhança das bases de condensados dos modelos MB 100esm estas bases também levam quatro ômegas. Na folha 5 do gráfico de fluxo do MB 300EX o elemento 49 corresponde à preparação do ômegas.

Como quase todos os modelos têm em comum a mesma base condensados (à exceção dos MB 100esm que é quadrada), existe depois uma diferença entre o diâmetro da chapa, que para o MB 300EX é de 650 mm, e o diâmetro da base que é de 580 mm. Para compensar esta diferença, é utilizada uma tampa de injeção que tem um diâmetro de 650 mm. Esta tampa têm um rasgo onde é colocada a base de condensados e fixada com fita-cola, para que o conjunto possa ser depois colocado no termoacumulador. Para a tampa não ficar agarrada ao poliuretano, é colocado desmoldante, esta preparação corresponde ao elemento 40 e a colocação ao elemento 41.

Após a injeção, a tampa necessita de ser limpa para retirar eventuais restos de poliuretano.

Na Figura 30, à esquerda (a.), é mostrada uma base condensados pronta a ser colocada, e à direita (b.) é possível verificar a diferença que fica entre a base e a chapa, após a injeção.

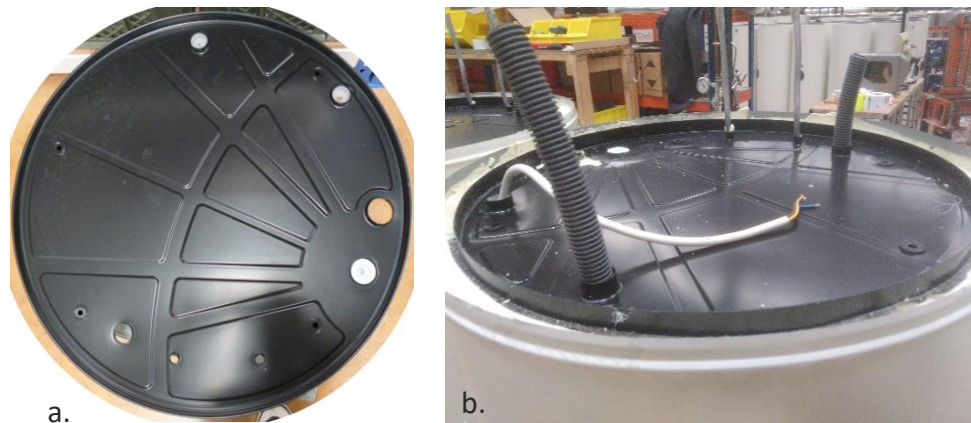


Figura 30 – Base de condensados antes e depois de ser colocada

Após a injeção existe um tempo de secagem que para este modelo deve ser entre 10 min a 12 min, dependendo da temperatura. Caso esteja quente o tempo de secagem deve ser o menor e caso esteja frio deve ser o maior. Durante este tempo de espera o operador prepara os próximos termoacumuladores a serem injetados ou retira a tampa de injeção dos equipamentos que já tenham sido injetados.

Para o MB 100esm o processo de injeção é mais simples, e o tempo de secagem também é menor, podendo variar entre 8 min e 10 min. Durante este tempo, o operador ajuda os colaboradores das zonas de trabalho adjacentes.

Após a injeção, os termoacumuladores são retirados do conformador, virados ao contrário e colocados fora da linha (Figura 31), para ser possível instalar o visor, colocar a sonda e ligar a cablagem à resistência.



Figura 31 – Termoacumuladores virados ao contrário, colocados perto da linha

Zona E

À zona E, F e G estão atribuídos quatro colaboradores. Muitas das vezes estão distribuídos entre as zonas E e F por estarem a trabalhar em ordens de fabrico diferentes. Como referido anteriormente, a produção dos capacetes também costuma ficar ao encargo destes colaboradores.

Os MB 100esm passam por esta parte da linha, e analisando a folha 7 do gráfico de fluxo é possível perceber que nesta zona são realizadas bastantes operações. Isto faz com que esta zona seja um estrangulamento para a linha, sendo necessário retirar os equipamentos para o exterior da linha de maneira a serem terminados, como será mostrado a seguir.

Grande parte da matéria prima, como parafusos, tampas e outros pequenos consumíveis estão localizados na bancada da zona F, originando deslocações aos colaboradores.

Nas observações feitas (ordem de fabrico de 24 unidades) registou-se um atraso de algumas horas para que os blocos termodinâmicos chegassem da outra linha, mostrando assim a dependência desta linha para com a dos eco's. O facto de os blocos termodinâmicos chegarem mais tarde e estarem apenas duas pessoas nesta zona, fez com que se criasse um *stock* intermédio grande após a injeção, como é possível ver na Figura 32.



Figura 32 – Stock intermédio de MB 100esm

O carregamento com fluido refrigerante, elemento 79 da folha 7 do gráfico de fluxo, é uma operação bastante demorada. A máquina faz o carregamento sozinha, mas, apesar disso, apresenta alguma ineficiência. As outras duas linhas partilham uma máquina que consegue ser significativamente mais rápida. Esta, sempre que não está a ser necessária é utilizada nesta linha.

Isto tudo, faz com seja necessário retirar os equipamentos da linha para se poderem realizar os elementos apresentados no gráfico de fluxo 7 em todas as unidades da ordem de fabrico. Após estes elementos serem realizados e os equipamentos estarem fora da linha, são realizados os restantes elementos para a finalização dos equipamentos.

Na Figura 33 é mostrada a linha cheia de termoacumuladores, com os blocos termodinâmicos colocados, faltando fazer a ligação dos tubos do fluido.



Figura 33 – Termoacumuladores com o bloco termodinâmico

Zona F

Pela zona F passam os MB 300EX e à semelhança dos MB 100esm é onde é feita a colocação dos blocos termodinâmicos. Nesta zona também são realizadas muitas operações, obrigando à retirada dos termoacumuladores da linha para serem finalizados no exterior.

Em consequência de a base de condensados ter um diâmetro menor do que as chapas do termoacumulador, faz com que seja necessário preencher este espaço com esponja (elemento 56, folha 6 do gráfico de fluxo do MB 300EX), como é mostrado na Figura 34.



Figura 34 – Esponja entre a base de condensados e chapa

A máquina de abocardar e cravar, para fazer as ligações dos tubos do fluido, (elemento 62 da folha 6 do gráfico de fluxo do MB 300EX) é partilhada com a zona C, pois é necessária para fazer as ligações nos modelos eco. Assim sendo, como é criado muito trabalho em processamento acontece algumas vezes de uma das zonas ter que ficar à espera da outra para poder abocardar e cravar.

Relativamente ao carregamento com fluido refrigerante, não há muito mais a acrescentar, pois o que foi descrito para a zona E é transversal a esta zona.

Durante as observações realizadas, geralmente estavam dois ou três colaboradores nesta zona e um ou dois na zona E, a trabalhar em modelos eco, que não necessitam de tantas operações. Também acontecia de estarem três nesta zona e outro na zona A a trabalhar nos capacetes.

Na Figura 35 é possível ver que estão em processamento diferentes equipamentos, tanto na linha, como no exterior. Também é possível perceber que os equipamentos que estão à frente não possuem bloco termodinâmico. Estes equipamentos acabaram por sair para o exterior da linha e serem trabalhados no exterior.



Figura 35 – Linha carregada com equipamentos diferentes

Zona G

A zona G acaba por ser uma zona de passagem para ambos os modelos, sendo colocados numa paleta e transportados para o exterior para serem finalizados. Nos modelos eco, devido a terem um processo produtivo mais simples, quando saem desta zona de trabalho geralmente estão embalados e seguem logo para armazém.

Exterior da linha

Como referido anteriormente, ambos os modelos, MB 30EX e MB 100esm, são retirados da linha porque a linha encontra-se cheia. Isto faz com que haja deslocações para ir buscar matéria prima e para transportar ferramenta. Mais uma vez, à semelhança do que ocorre em quase todas as zonas de trabalho, os colaboradores trabalham em vários equipamentos ao mesmo tempo dando origem a mais deslocações. A Figura 36 é um exemplo em que o embalamento está a ser feito, em simultâneo, num conjunto de equipamentos.

Em ambos equipamentos, é necessário realizar um teste de funcionamento, elemento 92 da folha 8 do gráfico de fluxo do MB 300EX e elemento 87 da folha 9 do gráfico de fluxo do MB 100esm. Para a realização desse teste, é necessária uma máquina que é partilhada com a linha eco's, o que faz com que o teste fique dependente da disponibilidade da máquina.



Figura 36 – Embalamento de um conjunto de equipamentos

Em ambos modelos é necessário furar as chapas para apertar o capacete. No MB 300EX a furação da chapa capacete e da beira do termoacumulador é mais trabalhosa, pois é necessário fazer uma marcação dos três furos primeiro (elementos 81 e 82 da folha 8 do gráfico de fluxo do MB 300EX). Neste modelo as chapas também não trazem a furação para a tampa que leva a tapar a zona da resistência, sendo preciso também marcar, furar e rebitar (elemento 88). Na Figura 37 é mostrado, em a., a tampa frontal aparafusada e em b. a localização de um dos furos onde é aparafusado o capacete.



Figura 37 – Tampa frontal e capacete aparafusado, MB 300EX

No MB 100esm a marcação dos furos é mais simples pois leva apenas dois parafusos, um oposto ao outro, elemento 89 da folha 9 do gráfico de fluxo do MB 100esm. Na Figura 38 está assinalado a posição de um dos furos, sendo que o outro está no lado oposto.



Figura 38 – Capacete aparafusado MB 100esm

A máquina para rebitar os furos na beira do termoacumulador está na zona D, originado deslocações aos trabalhadores desta zona sempre que necessitam de rebitar os furos para os capacetes.

Tendo em conta a análise feita, é possível perceber que após a injeção de poliuretano, é onde está situado o estrangulamento da linha para estes modelos. Este estrangulamento também se deve ao facto de os colaboradores que estão afetos a estas zonas (zonas E, F e G) estarem a trabalhar em vários equipamentos ao mesmo tempo e em produções diferentes, o que acaba por originar bastante trabalho em processamento. Sempre que entra uma produção de eco's, e devido a exigirem menos operações, o trabalho existente na linha acaba por ser balanceado, fazendo com que seja possível dar vazão aos modelos MB e ecotop.

Durante as observações, for registado o tempo que demorou cada ordem a ser realizada (desde o enrolamento até ao embalamento), tendo em conta apenas o início e o fim de cada ordem. Nestes tempos, estão refletidas paragens dos operários por estarem a trabalhar noutras produções, servindo apenas para ter uma noção do tempo que os equipamentos permaneceram na linha. Para uma ordem de fabrico de 8 unidades de MB 300EX, foram necessárias cerca 28 h, dando 3,5 h de tempo de ciclo. Por outro lado, para produzir 24 unidades de MB 100esm foram necessárias cerca de 52 h, dando aproximadamente 2,17 h de tempo de ciclo.

No Gráfico 1 e Gráfico 2 é contabilizado os tempos dos elementos de cada gráfico de fluxo para ambos os modelos. Os elementos secagem de poliuretano e enchimento de fluído refrigerante não forma contabilizados, pois geralmente são realizados em simultâneo com outras operações, devido a não ser necessário mão de obra para os realizarem.

Assim sendo, para o Gráfico 1, perfez um total de 2 h e 28 min e para o Gráfico 2 perfez um total de 2 h e 57 min. De referir novamente, que devido à variabilidade subjacente à não padronização do trabalho, estes tempos correspondem apenas às atividades, não estando contabilizados tempos improdutivos como por exemplo movimentações.

MB 300EX

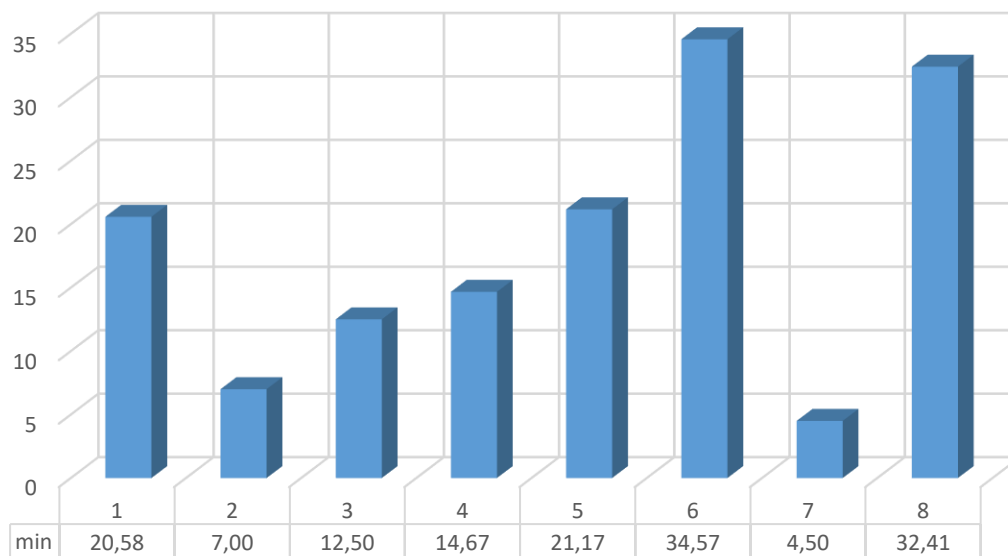


Gráfico 1 – Soma dos tempos dos elementos por gráfico de fluxo do MB 300EX

- 1 – Preparação dos capacetes
- 2 – Preparação das chapas do termoacumulador
- 3 – Enrolamento do tubo de alumínio no depósito
- 4 – Preparação dos tubos de alumínio e encamisar
- 5 – Injeção de poliuretano
- 6 – Colocação do bloco termodinâmico
- 7 – Colocar termoacumulador na paleta
- 8 – Acabamentos finais e embalagem

MB 100esm

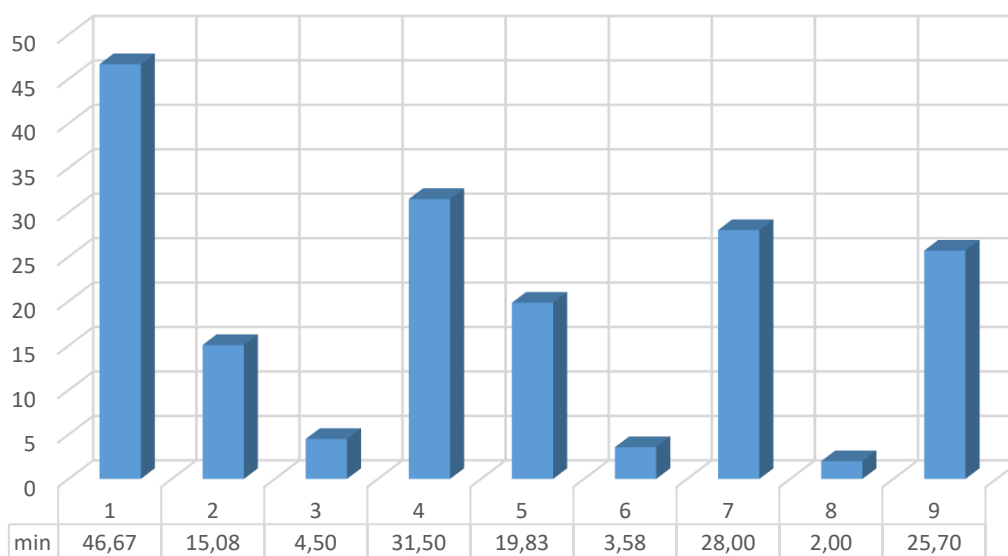


Gráfico 2 – Soma dos tempos dos elementos por gráfico de fluxo do MB 100esm

- 1 – Preparação dos capacetes
- 2 – Preparação das bases e das bases de condensados
- 3 – Preparação da chapa do termoacumulador
- 4 – Enrolamento do tubo de alumínio no depósito
- 5 – Preparação dos tubos de alumínio e encamisar
- 6 – Injeção de poliuretano
- 7 – Colocação do bloco termodinâmico
- 8 – Colocar termoacumulador na paleta
- 9 – Acabamentos finais e embalagem

3.3.2 ALTERAÇÕES REALIZADAS

Durante o período de estágio foram realizadas algumas alterações na linha, tanto a nível do processo, como também a nível da organização de trabalho.

As fichas de produto (documento em que está descrito a matéria prima e a quantidade que constitui cada modelo) foram alvo de atualizações, sendo que foi algo que ficou ainda a ser trabalhado. A atualização destas fichas, revelou-se importante pois alguns códigos dos produtos e quantidades estavam incorretos originado entropia na produção, nomeadamente parar produções por falta de matéria prima. Também foi feita a atualização das quantidades de matéria prima em *stock*, no *software* de gestão, por forma a minimizar o problema acima descrito. Estes trabalhos estão ao encargo do departamento de compras, sendo que quando acabou o estágio ainda ficaram em andamento.

Com o intuito de melhorar a organização do trabalho, foram atribuídos dois responsáveis à linha, sendo que um ficou encarregue pelas operações que vão até à injeção e outro pelas operações que se seguem à injeção. Com a introdução destes responsáveis, foi feita uma organização de alguns pontos da linha, onde foi eliminado acumulações dos mais diversos tipos de materiais e instaladas mais prateleiras para uma melhor arrumação das matérias primas e ferramentas.

Na Figura 39 são apresentados dois locais da linha antes de sofrerem uma limpeza e organização.



Figura 39 – Pontos da linha com desorganização e acumulação de materiais

Por outro lado, na Figura 40, é mostrado, à esquerda (a.), a bancada e a mesa para registo e impressão de etiquetas arrumadas, e à direita (b.) é mostrada a zona onde foram adicionadas mais prateleiras para uma melhor arrumação de matéria prima e ferramentas.

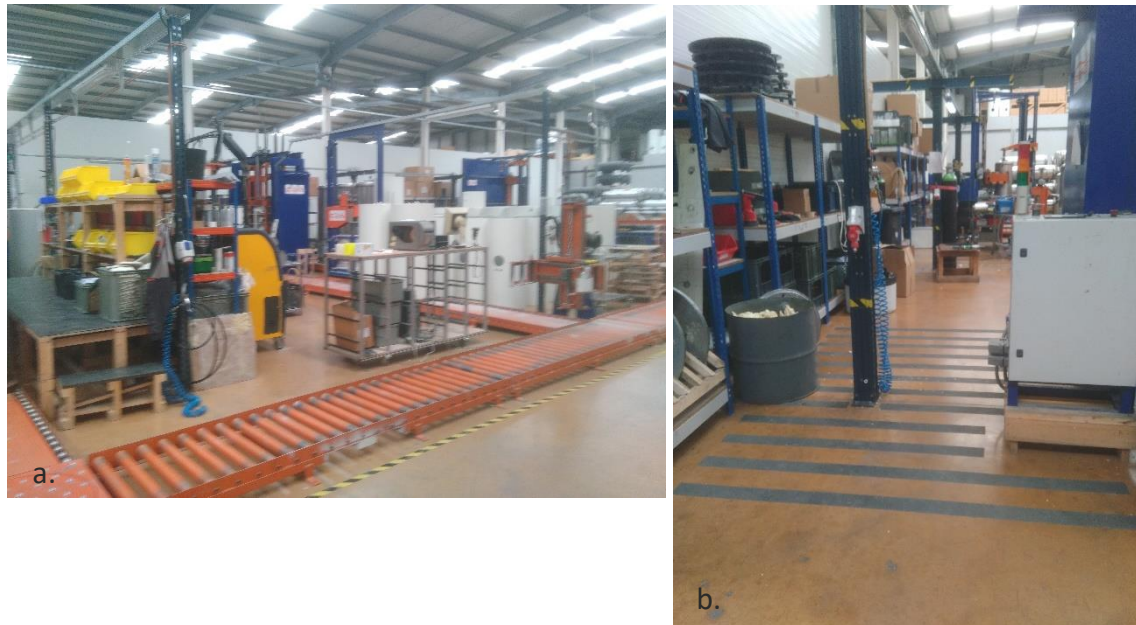


Figura 40 – Dois locais da linha após sofrerem uma arrumação

Foi adquirida uma mesa para trabalhar os capacetes, mesa esta que é móvel, o que faz com que o colaborador possa trabalhar em zonas diferentes. Esta mesa está representada na Figura 41.



Figura 41 – À esquerda, mesa para trabalhar os capacetes

Um dos responsáveis ficou encarregue de abastecer a linha com depósitos e chapas. A principal função de ambos responsáveis é gerir a mão de obra e auxiliar a produção sempre que necessário.

Duas operações passaram a ser realizadas em zonas de trabalho diferentes. A colocação da resistência passou a ser feita na zona B, antes de ir para enrolamento, anteriormente era feita na zona C. E a colocação das mãozeiras que passou a ser feita na zona C, após encamisar o depósito, sendo que anteriormente era feito na zona A após rebordar.

As chapas sofreram algumas atualizações, sendo que esse trabalho também ficou em andamento. Nos modelos em questão, a atualização de maior relevância foi os furos para a tampa que leva na zona da resistência virem feitos, para o modelo MB 300EX. Assim sendo, foi eliminada a operação de marcar os furos e furar. A operação de rebitar os furos passou a ser feita na zona de trabalho D, junto à injeção. Na Figura 42 está assinalada a zona dos quatro furos que passaram a vir feitos do fornecedor.



Figura 42 – Chapa frontal, MB 300 EX, com furos para a tampa

Foram criadas bases de condensados para o diâmetro D650 o que fez com que algumas operações fossem simplificadas e outras eliminadas, para o modelo MB 300EX. Assim sendo, já não é necessário fazer a limpeza da tampa de injeção, e a colocação da base de condensados e da tampa de injeção foi simplificado. A operação de colocação de esponja entre a base de condensados e a chapa também foi eliminada, como é possível ver na Figura 43.



Figura 43 – Base de condensados D650

Os ômegas que eram comuns a todas as bases de condensados também foram substituídos por buchas plásticas, tornando mais simples a sua colocação na base de

condensados, e assim, eliminando a tarefa de preparar os ômegas. Na Figura 44, à esquerda (a.), é mostrado a bucha de plástico que passou a substituir os ômegas metálicos e, à direita (b.), a base de condensados com as buchas colocadas.

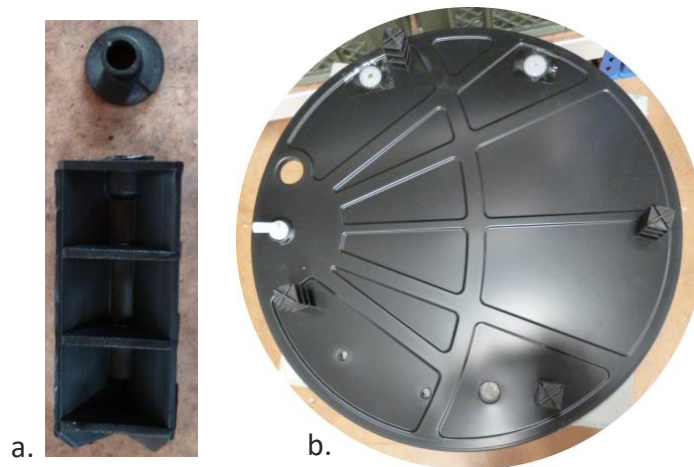


Figura 44 – Buchas que passaram a substituir os ômegas

Os copados de plástico dos capacetes do MB 100esm passaram a vir sem as saliências no seu interior (Figura 45), eliminando a operação de remoção desta parte interior.



Figura 45 – Copado do capacete sem parte interior

A colocação de massa térmica no MB 100esm passou ser feita aquando o enrolamento, embora que em modo manual, tendo em conta o aproveitamento do excesso de massa que é debitado pela máquina. Assim, foi eliminada a operação de espalhar a massa de forma manual em torno do depósito.

Uma vez que na linha não existia qualquer tipo de documento relativamente ao processo de montagem, a quantidade e o tipo de material a colocar, foram elaborados procedimentos de montagem para alguns dos equipamentos. O principal objetivo destes procedimentos é auxiliar os colaboradores a perceberem o material e quantidade a colocar em cada modelo. No anexo IX, encontra-se, a modo de exemplo, o procedimento de montagem para o MB 300EX.

Em jeito de resumo, as alterações realizadas foram:

- Atualização das fichas de produto – documento que contém o código e a quantidade de matéria prima de cada modelo;
- Atribuição de dois responsáveis à linha com a função de gerir a mão de obra e auxiliar na produção sempre que necessário;
- Organização de algumas zonas da linha, que consistiu em eliminar acumulações de materiais e colocar mais prateleiras para arrumação;
- Foi adquirida uma mesa de trabalho para os capacetes;
- A chapa frontal do MB 300EX passou a vir com os furos feitos, na zona da resistência, para a tampa;
- Foi criada uma base de condensados com o diâmetro de 650 mm;
- As bases de condensados passaram a levar buchas plásticas;
- Os copados do MB 100esm passaram a vir sem a saliência no seu interior;
- A colocação de massa térmica, no MB 100esm, passou a ser feita na máquina de enrolamento em modo manual;
- Foram elaborados procedimentos de montagem.

3.3.3 ESTUDO DOS TEMPOS

Para a realização do estudo dos tempos foi tido em conta apenas os elementos do tipo operação, à exceção de um transporte. Os transportes não foram tidos em conta devido à variabilidade subjacente a estes tipos de elementos.

A numeração dos elementos para o estudo dos tempos é diferente às dos gráficos de fluxo devido à sequência variar um pouco de produção para produção e também por alguns dos elementos terem sido eliminados.

Durante este estudo a máquina de carregamento de fluído utilizada foi a que é partilhada pelas duas outras linhas de trabalho e o equipamento para realizar o teste ao funcionamento também era novo, pois o outro estava avariado.

A técnica utilizada foi a cronometragem repetitiva, como já referido na revisão bibliográfica. Assim sendo, o número de observações feitas variou entre 7 e 10 para cada elemento. Isto deve-se ao facto de ter sido utilizada a fórmula (1) da revisão bibliográfica para o cálculo do número de ciclos a cronometrar. As folhas com o registo das observações feitas encontram-se no anexo X.

Para a atribuição do fator de atividade, foi tido em conta a destreza com que o, ou, os operadores realizavam o elemento. O facto de existirem alguns fatores de atividade baixo deve-se à inexperiência de alguns operadores que estavam a trabalhar há pouco tempo na empresa.

A técnica da avaliação objetiva foi utilizada para determinar o tempo normal, por isso o ajustamento da dificuldade foi feito em função das tabelas presentes no anexo IV.

Para a determinação do tempo padrão foram consideradas as correções para ocorrências irregulares, as correções para necessidades pessoais e as correções de repouso. O horário laboral da empresa é constituído por 8 h e 30 min, sendo que os 30 min são para descanso (15 min para de manhã e 15 para a tarde), por isso não foram considerados correções variáveis.

A frequência e a duração dos *set ups*, para a determinação do fator de correção para ocorrências irregulares, foram obtidos a partir dos operadores, devido à dificuldade em registar estas ocorrências. Foi atribuído um fator de 5% para as correções para necessidades pessoais.

Os fatores para as correções de repouso foram obtidos a partir das tabelas presentes no anexo V. Para determinar os pontos a atribuir para a temperatura e grau higrométrico foi consultado uma base de dados da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), uma vez que a temperatura nas zonas de trabalho não é influenciada por qualquer tipo de aquecimentos ou arrefecimentos para além da temperatura ambiente. Tendo em conta as coordenadas GPS (latitude 41,45; longitude – 8,72), foi retirada uma temperatura média anual de 14,82 °C e um grau higrométrico médio anual de 57,29%.

A determinação dos tempos normais e dos tempos padrão encontram-se no anexo XI.

Na Figura 46 é mostrado o *layout* da folha utilizada para determinar os TN e os TP, que passará a ser explicada a seguir. Na primeira linha é colocado o número do elemento, o TO corresponde à média das observações para o elemento e o FA é referente ao atribuído pelo observador. A categoria de 1 a 6 é referente às tabelas de ajustamento de dificuldade e na linha abaixo ($\sum_{aj.}$) é feito o somatório dos ajustamentos. Para a determinação do FA $_{aj.}$ e do TN são utilizadas as fórmulas mostradas. Após a obtenção do TN, são atribuídos os pontos para as correções de repouso, a partir das tabelas para correção de repouso, e calculada a soma desses pontos. A conversão (conve.) dos pontos é feita a partir dos valores tabelados nas tabelas de correção de repouso. A linha “Correç.” corresponde ao somatório das correções para ocorrências irregulares e das correções para necessidades pessoais. De seguida é feita a soma de todas as correções, correções de repouso com as calculadas na linha a cima. O TP é calculado utilizando a fórmula mostrada na figura.

	Elemento nº				
	TO				
FA					
Categoria	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
$\sum_{aj.}$					
FA $_{aj.}$	FA $_{aj.} = FA \times (1 + (\sum_{aj.}/100))$				
TN	TN = TO x FA $_{aj.}$				
Correções de repouso	A1				
	A2				
	A3				
	A4				
	A5				
	B1				
	B2				
	B3				
	B4				
	C1				
	C2				
	C3				
	C4				
	C5				
	C6				
Soma					
Conve.					
Correç.					
Soma					
TP	TP = TN x $(1 + (soma/100))$				

Figura 46 – *Layout* da folha para determinação dos TN e TP

3.3.4 PROPOSTAS DE MELHORIA

As propostas de melhoria focam-se tanto a nível do processo como da organização do trabalho. Primeiro serão apresentadas as propostas para a diminuição da dificuldade do processo produtivo, e só depois é que serão feitas as propostas para melhorar a organização/método do trabalho. Para estas propostas de melhoria, os tempos mencionados, são referentes aos tempos padrão determinados.

Tendo em conta a análise crítica, para o MB 300EX, as principais melhorias a serem realizadas para a melhorar o processo produtivo são:

- Os isolamentos para o capacete serem fornecidos para o diâmetro de 650 mm. Com esta implementação, o processo de produção dos capacetes seria melhorado, tendo a vantagem de ter um impacto positivo não só neste modelo como também em todos de diâmetro 650 mm. Para produzir um capacete para o MB 300EX, é gasto 26 min e 53 s, sendo que cerca de 26,57% (7 min e 9 s) é gasto a colocar isolamento para preencher espaço que não ficou isolado, como é possível ver no Gráfico 3.
- As chapas fundo virem sem película do fornecedor. Isto faz com seja eliminada uma operação que não adiciona valor ao produto, com um tempo de execução de 3 min e 21 s. Esta alteração iria ter impacto em quase todos os modelos.
- As chapas capacete virem com os três furos feitos, para serem aparafusadas ao termoacumulador. Com esta alteração não seria necessário determinar a localização dos furos e furar o capacete, diminuindo o trabalho para os colaboradores que estão afetos a esta zona de trabalho. Com a eliminação destas operações é possível ganhar cerca de 2 min e 48 s.

Tempo gasto na produção de um capacete MB 300EX

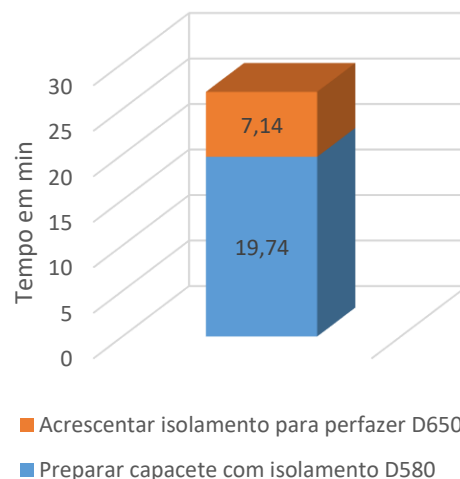


Gráfico 3 – Tempo gasto para produzir um capacete MB 300EX

Relativamente ao modelo MB 100esm, as propostas para a melhoria do processo produtivo são:

- Melhorar o desenho das copados para os capacetes, de maneira que não seja necessário fazer os dois furos e que não seja necessário colar o aro metálico. Assim, poderia ser eliminado uma grande parte da produção destes copados, simplificando consideravelmente a produção dos capacetes. Estas operações correspondem a total de tempo gasto de 11 min e 51 s.

- O isolamento do copado, do capacete, vir cortado à medida. Com esta alteração, a operação de cortar o isolamento para o copado é eliminada, o que se traduz numa poupança de 5 min 39 s.
- A base (copado inferior) trazer os furos feitos. Esta alteração ao desenho das bases, iria reduzir o tempo de pré-produção das bases em 5 min.
- A esponja que leva na base vir com a posição e o tamanho correto. A eliminação deste trabalho suplementar também iria reduzir este tempo de pré-produção das bases em 1 min e 47 s.
- Fazer o programa para a máquina de enrolamento no que diz respeito aos depósitos de 100 L. Com esta implementação é esperado que seja simplificado o trabalho subjacente ao enrolamento do tubo do fluído (condensador).
- As chapas capacete virem com os dois furos feitos, para serem aparafusadas ao termoacumulador. À semelhança do MB 300EX, com esta implementação, não seria necessário determinar a localização dos furos e furar o capacete, resultando numa poupança de 1 min e 29 s.

Com a implementação das propostas acima referidas, para o MB 100esm, é possível reduzir os tempos das atividades pré-produtivas quer dos capacetes, quer das bases. A produção de um capacete demora cerca de 49 min e 18 s, e de uma base 12 min e 55s. Com a implementação das propostas de melhoria, é possível reduzir o tempo gasto na produção de um capacete em 35,46% e 52,52% na produção de uma base, como é possível ver no Gráfico 4.

Tempo gasto para a produção de um capacete e de uma base MB 100esm

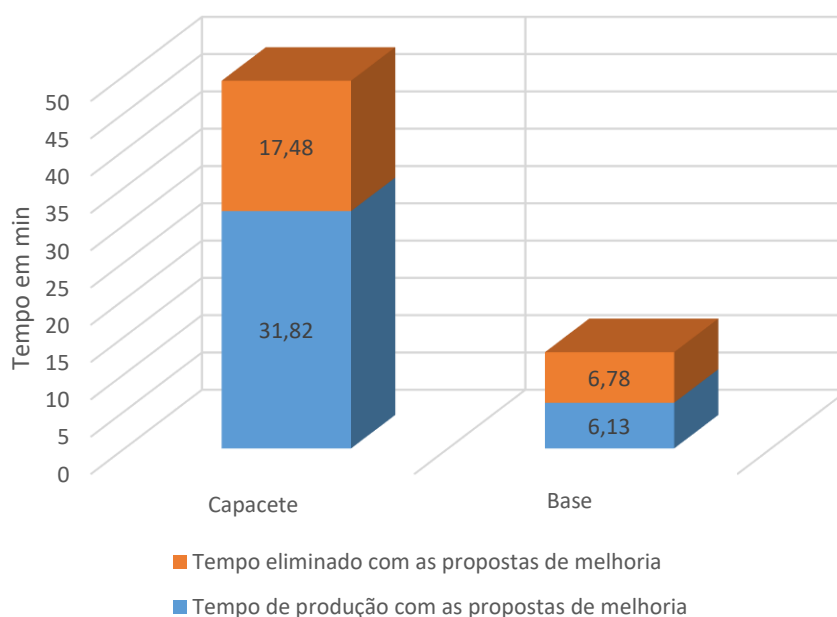


Gráfico 4 – Tempo gasto para produzir um capacete e uma base MB 100esm

Como tem vindo a ser referido ao longo desta dissertação, o trabalho não é padronizando, o que faz com que os postos de trabalho não estejam bem definidos,

exista uma grande quantidade de trabalho em processamento por se trabalhar em vários equipamentos ao mesmo tempo. Isto tudo culmina em desperdícios de transportes, movimentos/deslocações e esperas.

Através da implementação da padronização do trabalho (*standard work*) e da adoção do sistema do fluxo de uma peça (*one-piece-flow*), seria possível eliminar estes desperdícios e o elevado trabalho em processamento.

Para o sucesso de implementação destas ferramentas *lean*, seria necessário também ter em consideração a adoção do 5S (organização dos postos de trabalho) e realizar um balanceamento de linha (*work balancing*). Com a definição e organização dos postos de trabalho, seria expectável eliminar as movimentações para procurar e ir buscar ferramentas e/ou matéria prima. O balanceamento de linha iria ajudar em equilibrar as cargas de trabalho, por posto, como também auxiliar na implementação do *standard work*, num ponto de vista de definir as operações por posto.

Assim sendo, a seguir, irá ser apresentada uma sugestão de balanceamento das cargas por posto de trabalho para os dois produtos em estudo, tendo em conta a mão de obra existente nesta linha, nove colaboradores. Os dois responsáveis da linha não foram considerados por não estarem presentes a tempo inteiro, uma vez que também são responsáveis pelas outras linhas.

Para o balanceamento, foi tido em conta os elementos, a sua numeração, e os tempos padrão, calculados nas folhas de estudo dos tempos. A proposta de balanceamento e da sequência das operações, para os dois modelos em estudo, está no anexo XII (gráficos de fluxo e gráficos homem-máquina).

Começando pelo abastecimento, este, poderia ser feito uma vez por dia (por exemplo ao início da manhã), tendo em conta as necessidades diárias. Neste abastecimento, está incluído a preparação das chapas, que é feita pelos colaboradores da zona C. Devido ao *set up* para troca de ferramenta, o processo de produção das chapas não é viável ser feito em *one-piece-flow*.

Para as atividades de produção dos capacetes, para ambos modelos, e a preparação das bases para os MB 100esm, é sugerido a criação de um posto de trabalho. Este posto (posto de trabalho 9) surge, pois com o balanceamento que irá ser apresentado, a produção de um capacete é mais demorada do que os tempos de ciclo dos postos de trabalho na linha. Uma vez que os modelos ecotop vêm substituir os modelos eco, será, cada vez mais, necessário ter em consideração a criação de um posto dedicado apenas à produção de capacetes. O colaborador a alocar a este posto seria, por exemplo, um dos dois existentes na zona de trabalho B (enrolamento).

No Gráfico 5 e Gráfico 6, são mostradas as cargas das atividades pré-produtivas. O posto de trabalho 9 fica com uma carga de trabalho de 26 min e 53 s para a produção de um capacete para o MB 300EX. Para a produção de um capacete e preparação de uma base para o MB 100esm, o posto 9 fica com uma carga de trabalho de 1 h 2 min e 13 s. Assim sendo, este posto iria necessitar de começar mais cedo a produzir os capacetes e as

bases para corresponder às necessidades da linha, aproveitando a produção dos ecos e dos aquapura splits para conseguir acompanhar a ritmo produtivo da linha.

MB 300EX

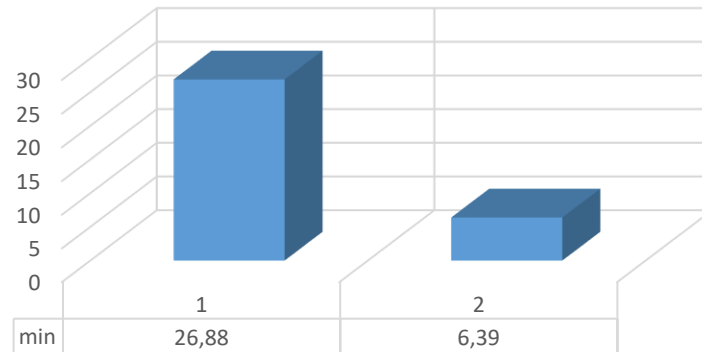


Gráfico 5 – Atividades de pré-produção MB 300EX

- 1 – Preparação dos capacetes
- 2 – Preparação das chapas do termoacumulador

MB 100esm

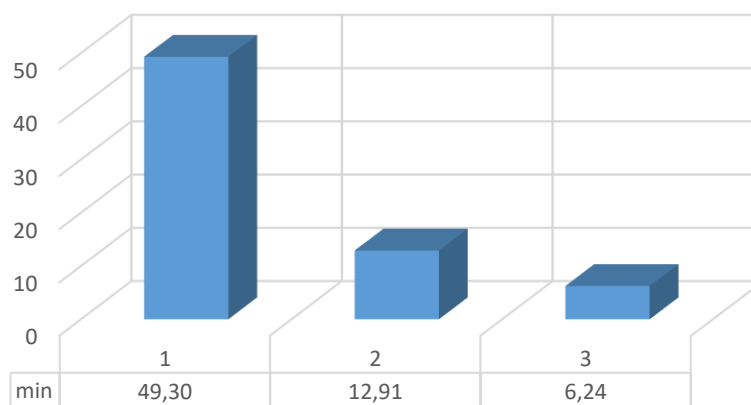


Gráfico 6 – Atividades de pré-produção MB 100esm

- 1 – Preparação dos capacetes
- 2 – Preparação das bases (copados inferiores)
- 3 – Preparação da chapa do termoacumulador

Para o balanceamento da linha, foi considerado que o MB 100esm iria fluir pela mesma parte da linha por onde circulam os restantes MB. Esta decisão teve como principal objetivo reduzir as movimentações dos colaboradores para transportar matéria prima e ferramenta.

Assim sendo, e considerando o sistema *one-piece-flow*, as operações foram divididas de forma a serem criados oito postos de trabalho, como é possível ver na Figura 47. Para funcionar neste sistema, era necessário que os postos estivessem munidos das

ferramentas fundamentais para a realização das operações, sem que fosse necessário esperar que a ferramenta fique disponível. Um exemplo seria a máquina de diagnóstico, para a realização do teste ao funcionamento, que é partilhada com a outra linha. Para este balanceamento, foram considerados os tempos, de carregamento do fluido, da máquina mais rápida, uma vez que foram estes os tempos padronizados.

A partir do Gráfico 7 e Gráfico 8, é possível concluir, que com o balanceamento proposto, a cada 23 min estaria um MB 300EX concluído e a cada 25 min estaria um MB 100esm concluído. Através destes tempos de ciclo máximos, por posto de trabalho, é expectável diminuir significativamente o trabalho em processamento, fazendo com que a linha fique muito menos carregada e não seja necessário retirar os equipamentos para serem finalizados no exterior da linha. Com esta cadência, é possível obter uma produção mais estável, tornando-se mais simples planejar as produções, e assim estimar um prazo de entrega mais preciso.

Assim sendo, num dia de trabalho e numa situação de produção em contínuo, em que os colaboradores dos postos de trabalho 2 e 3 não trabalham as chapas, é expectável produzir 20 MB 300EX e 19 MB 100esm. Esta hipótese seria possível se existisse mais um colaborador a trabalhar nas atividades pré-produtivas. Assim, com dois operadores nas atividades pré-produtivas, era possível preparar as chapas sem que fosse necessário a intervenção dos colaboradores dos postos 2 e 3. A cadência de produção dos capacetes e das bases também aumentaria com dois colaboradores a trabalharem nas atividades pré-produtivas. Estes colaboradores também poderiam ficar responsáveis pelo abastecimento à linha, isto traduzia-se numa redução das deslocações dos operadores da linha e paragens da mesma.

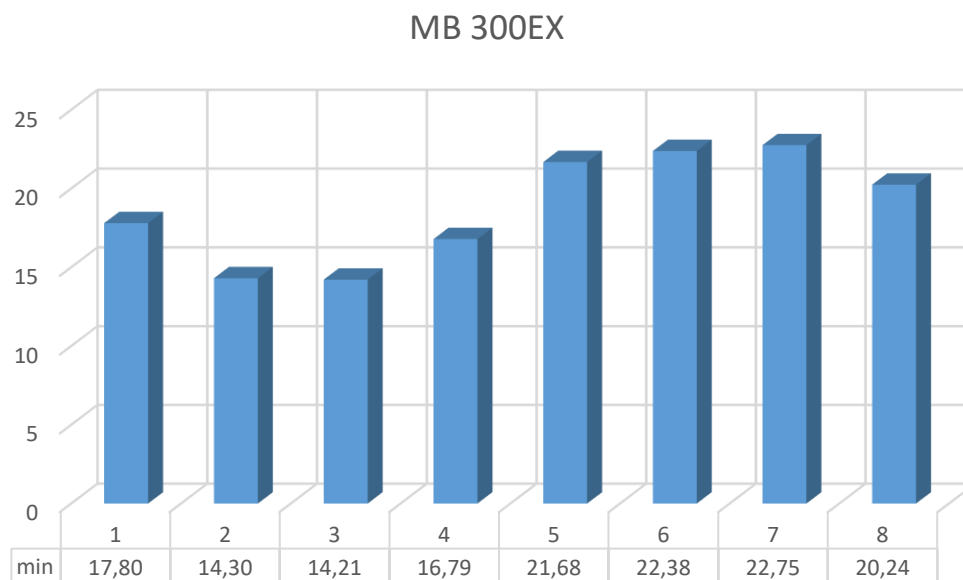


Gráfico 7 – Balanceamento das cargas por posto para o modelo MB 300EX

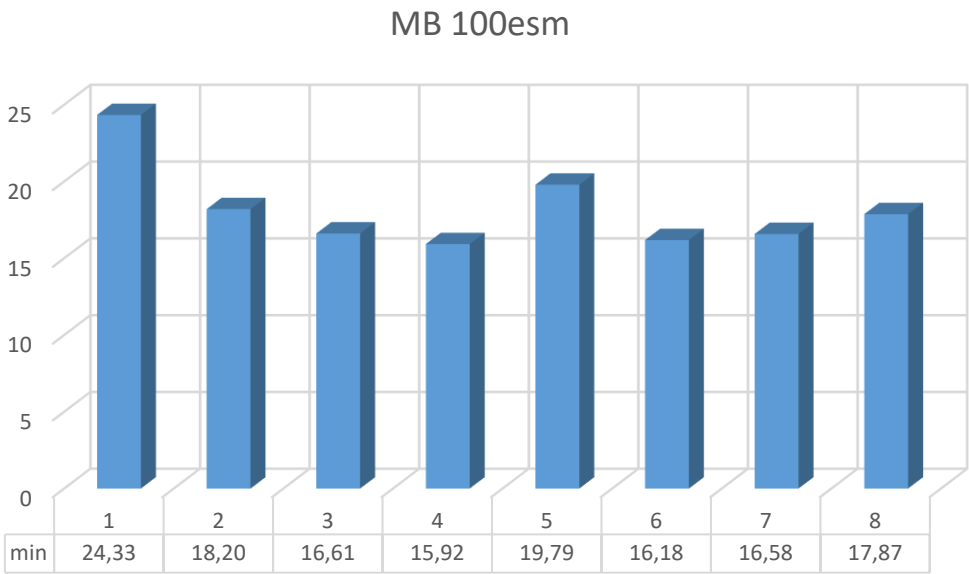


Gráfico 8 – Balanceamento das cargas por posto para o modelo MB 100esm

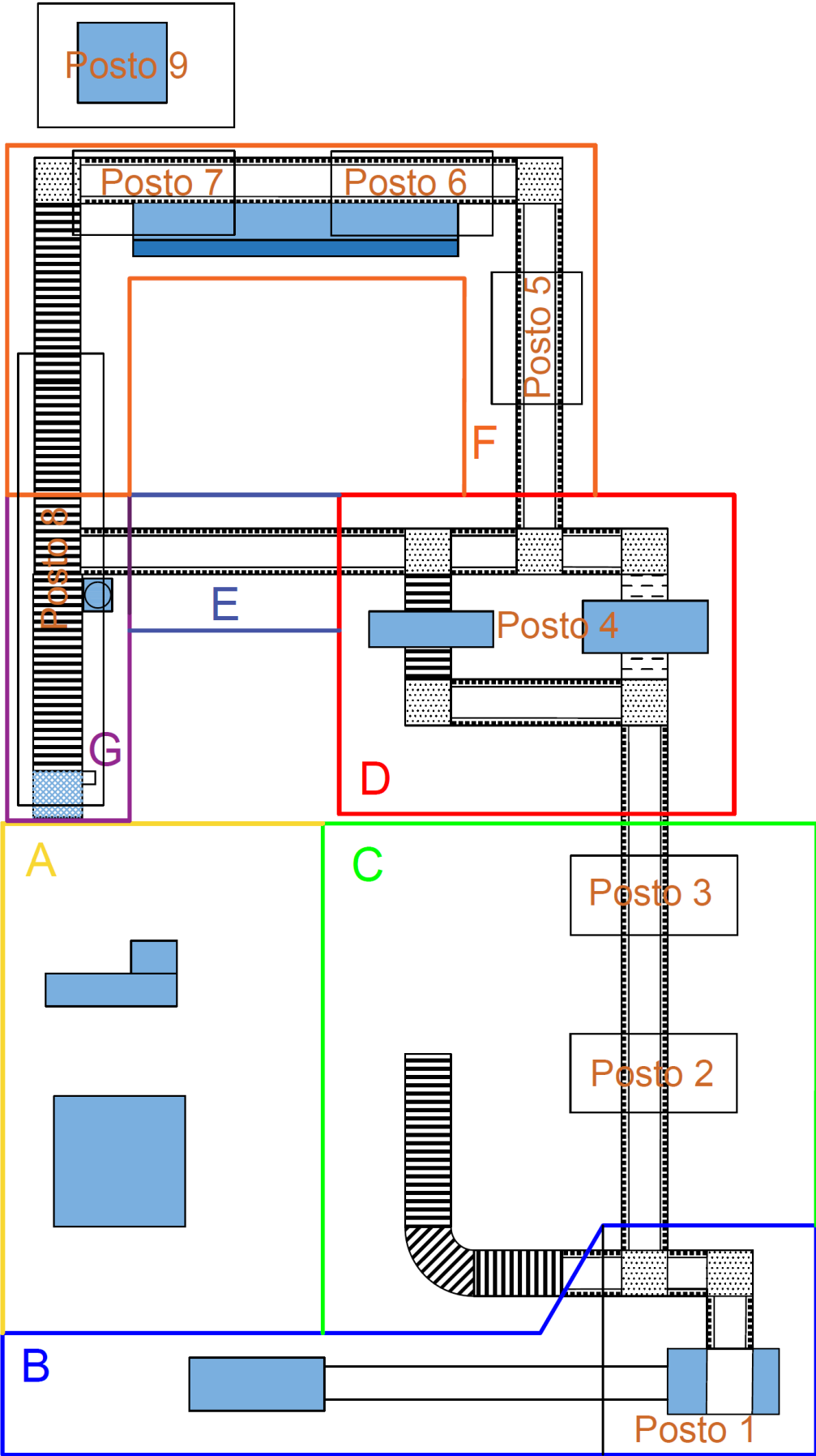


Figura 47 – Layout da linha com a localização dos postos de trabalho

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÕES

4.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são feitas as considerações ao trabalho apresentado, sendo dividido em conclusões e propostas de trabalhos futuros. No subcapítulo das conclusões, é feita uma reflexão ao trabalho realizado em função dos objetivos propostos inicialmente. Por fim, são feitas as propostas de trabalhos a continuar ou realizar futuramente.

4.1 CONCLUSÕES

Com o objetivo de melhorar a eficiência de uma das linhas de produção da ENERGIE, foi proposta esta dissertação intitulada de: “Estudo de uma linha de produção de bombas de calor”. As ferramentas utilizadas com o foco de atingir o objetivo foram o estudo dos métodos e tempos, sendo que alguns conceitos *lean* serviram de suporte ao estudo dos métodos.

Numa fase inicial foram recolhidas informações acerca dos métodos empregues em cada zona de trabalho e a forma como cada zona se organizava. A partir das observações feitas, foi possível chegar à conclusão que se tratava de um sistema produtivo não padronizado. Assim sendo, foram detetadas várias formas de desperdício, sendo as movimentações dos colaboradores, os transportes de produtos, as esperas dos produtos em processamento e os processos inadequados os desperdícios mais comuns.

Com os dados recolhidos, foi realizada uma análise crítica, com vista nas operações que resultavam num trabalho desnecessário/excessivo e na forma como era organizado o trabalho. Tendo em conta esta análise crítica, foi possível ter uma visão mais pormenorizada quanto à forma como os equipamentos selecionados eram produzidos, e a partir daí, perceber os aspetos que teriam maior impacto na eficiência caso fossem trabalhados/melhorados.

Assim sendo, durante o período de estágio, foram registadas algumas alterações a nível do processo, como também a nível da organização da linha. Estas melhorias partiram por parte da organização, sendo que algumas delas já se encontravam em andamento antes da realização do estágio. Grande parte destas alterações tiveram impacto positivo, ou irão ter a curto prazo. De salientar a atualização das fichas do produto e das quantidades de matéria prima em *stock* que irão ter um impacto significativo quanto às paragens da produção por falta de matéria prima. A criação de uma mesa para a produção dos capacetes também terá um impacto positivo, na medida em que a mesa de clinchar irá ficar sempre disponível. A criação de uma base de condensados D650 reduziu vários trabalhos e a utilização de buchas plásticas na preparação destas bases também contribuiu significativamente para a redução do trabalho.

O estudo dos tempos foi deixado para uma fase final do estágio, de maneira a que os tempos padronizados incluíssem as alterações realizadas. Devido à variabilidade dos transportes e das esperas, para este estudo foi tido em conta somente as operações.

Após o estudo dos tempos, e tendo em conta a análise crítica, foram feitas propostas de melhoria, que embora não implementadas, vão de encontro ao objetivo, melhorar a eficiência da linha. Os tempos padronizados acabaram por servir de suporte a estas propostas.

As propostas de melhoria passam pela redução, simplificação e organização do trabalho. A redução e simplificação do trabalho focam-se essencialmente nas atividades pré-produtivas, nomeadamente na produção dos capacetes e das bases do MB 100esm, pois são nestas onde é realizado muito trabalho “artesanal”, o que acaba por requerer um elevado dispêndio de tempo.

É na organização do trabalho onde as propostas de melhoria incidem mais, sendo aqui onde será de esperar um maior ganho quanto à eficiência. Tendo em conta a realidade da linha, a implementação do *standard work* e a adoção do sistema *one-piece-flow* revelam-se importantes, pois com estas implementações é esperado reduzir a quantidade de trabalho a ser processado na linha, como também as deslocações feitas pelos colaboradores da linha. Para o sucesso na definição dos postos de trabalho, também se torna importante considerar o 5S, na medida de definir a matéria prima e as ferramentas necessárias, para cada posto de trabalho. De maneira a definir as operações por posto de trabalho, é importante fazer um balanceamento da linha. Desta forma, é possível obter uma carga de trabalho por posto com tempos de ciclo idênticos, tornando a produção mais eficiente.

Para o balanceamento da linha não foram tidas em conta as propostas de melhoria referentes à redução/simplificação do processo. Assim sendo, para o MB 100esm foi obtido um tempo de ciclo máximo de 25 min, sendo que este tempo é referente ao posto de enrolamento, onde a máquina não tem o programa referente a estes depósitos. Este tempo de ciclo ainda pode ser reduzido consideravelmente caso a máquina de enrolar seja atualizada com um programa para os depósitos de 100 L. Para o MB 300EX é esperado um tempo de ciclo máximo, por posto de trabalho, de 23 min.

Com esta organização do trabalho é esperado que os operadores estejam alocados a um posto de trabalho fixo, com as operações definidas, para que sejam eliminadas todas as entropias, e assim, aumentar a eficiência.

4.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Como trabalho futuro, sugere-se a implementação das propostas de melhoria, principalmente as relativas à organização do trabalho, sendo importante atualizar os procedimentos de montagem para o *standard work*. Para a padronização do trabalho nesta linha, será importante estender este estudo aos restantes equipamentos.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Ávila, Paulo António da Silva. 2010. *Vertentes da Optimização do Processo*. ISEP : s.n., 2010.

Barnes, Ralph M. 1986. *Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho*. São Paulo : Edgard Blucher Ltda., 1986. 9788521200109.

Dailey, Kenneth W. 2003. *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*. Dorchester : DW Publishing, 2003. 978-0974722108.

Dennis, Pascal. 2008. *Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Porto Alegre : Bookman, 2008. 9788577801091.

Exertus, Lda. 2003. *Métodos e Tempos*. Leça da Palmeira : AEP – Associação Empresarial de Portugal, 2003. 972-8702-15-9.

Feld, William M. 2000. *Lean Manufacturing: Tools, Techniques, and How to Use Them*. Boca Raton, Florida : St. Lucie Press, 2000. 157444297X.

Fonseca, Luís. 2015. *Organização Industrial 2*. ISEP : s.n., 2015.

Geng, Hwaiyu. 2004. *Manufacturing Engineering Handbook*. Nova Iorque : McGraw-Hill, 2004. 9780071398251.

Gonçalves, Maria Antónia. 2017. *Estudo do Trabalho*. ISEP : s.n., 2017.

—, 2017. *Estudo dos Métodos*. ISEP : s.n., 2017.

—, 2017. *Estudo dos Tempos*. ISEP : s.n., 2017.

Halevi, Gideon. 2001. *Handbook of Production Management Methods*. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2001. 0 7506 5088 5.

Junior, Itys-Fides Bueno de Toledo. 1988. *Cronoanálise*. São Paulo : Assessoria Escola Editora, 1988.

Kanawaty, George. 1992. *Introduction to work study (fourth edition)*. Geneva : International Labour Office, 1992. 92-2-107108-1.

Lean Manufacturing Historic Timeline. *Strategos Inc.* [Online] [Citação: 17 de Agosto de 2017.] http://www.strategosinc.com/lean_manufacturing_history.htm.

Masai, Pierre. 2014. *The Quest Of One Piece Flow*. 2014.

Maynard, H. B. 1970. *Manual de Engenharia de Produção - Métodos*. São Paulo : Edgar Blucher Ltda., 1970.

—. 1970. *Manual de Engenharia de Produção - Técnicas de Medida do Trabalho*. São Paulo : Edgar Blucher Ltda., 1970.

Mundel, Marvin E. 1955. *Motion and Time Study - Principles and Practice*. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, INC., 1955. 978-0136030355.

NASA Surface meteorology and Solar Energy: Interannual Variability. *Amospheric Science Data Center*. [Online] [Citação: 13 de Julho de 2017.]
<https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/interann.cgi>.

Ortiz, Chris A. 2006. *Kaizen assembly : designing, constructing, and managing a lean assembly line*. Boca Raton : CRC Press, 2006. 978-0-8493-7187-5.

Pycraft, M., et al. 2010. *Operations Management: Global and South African Perspective, 2nd edition*. Cape Town : Pearson Education, 2010. 9781770255630.

Reid, R. Dan e Sanders, Nada R. 2013. *Operations Management*. Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2013. ISBN13: 978-0470325049.

Rollins, S. C. e Lanza, R. B. 2005. *Essential Project Investment Governance and Reporting*. Boca Raton : J. Ross Publishing, 2005. 1-932159-26-6.

Seleme, Robson. 2009. *Métodos e Tempos: Racionalizando a Produção de Bens e Serviços*. Curitiba : Editora IBPEX, 2009. 978-85-7838-318-3.

Serrador, Francisco e Martins, Jeremim. 2005. *Organização e Gestão da Produção*. Aveiro : GIAGI, 2005.


Sookdeo, B. 2016. An Efficiency Reporting System For Organisational Sustainability Based On Work Study Techniques . *South African Journal of Industrial Engineering*. 2016, Vol. 27, 4.

Womack, James P. e Jones, Daniel T. 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York : Free Press, 2003. 0-7432-4927-5.

ANEXOS

- 6.1 ANEXO I – GRÁFICO DE SEQUÊNCIA/FLUXO DO PROCESSO
 - 6.2 ANEXO II – GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA
 - 6.3 ANEXO III – FOLHA DE OBSERVAÇÕES
- 6.4 ANEXO IV – TABELAS DE AJUSTAMENTO PARA AVALIAÇÃO OBJETIVA
 - 6.5 ANEXO V – TABELAS PARA CORREÇÕES DE REPOUSO
 - 6.6 ANEXO VI – ORGANOGRAMA DA ENERGIE
 - 6.7 ANEXO VII – LAYOUT DA SECÇÃO EM ESTUDO
 - 6.8 ANEXO VIII – GRÁFICOS DE FLUXO
- 6.9 ANEXO IX – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM MB 300EX
 - 6.10 ANEXO X – REGISTO DAS OBSERVAÇÕES
 - 6.11 ANEXO XI – ESTUDO DOS TEMPOS
- 6.12 ANEXO XII – PROPOSTA DE BALANCEAMENTO DA LINHA

6.2 ANEXO II – GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA

<h2 style="margin: 0;">GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA</h2>											
FOLHA Nº: _____				<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">MÉTODO</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ACTUAL</td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">PROPOSTO</td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		MÉTODO		ACTUAL		PROPOSTO	
MÉTODO											
ACTUAL											
PROPOSTO											
LOCAL DE TRABALHO: _____											
DESIGN. DO TRABALHO: _____											
POSTO: _____											
ASSUNTO ESTUDADO: _____											
NOME: _____				DATA: ____/____/____							
Unid. Tempo	HOMEM			MÁQUINA							
	Tempos Parciais	ATIVIDADES		Tempos Parciais	ATIVIDADES						
											
Observações: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; margin-top: 5px;"></div>											

6.4 ANEXO IV – TABELAS DE AJUSTAMENTO PARA AVALIAÇÃO OBJETIVA

Ajustamentos de dificuldade para avaliação objectiva do desempenho, segundo Mundel (1955).

Cate- goria	Descrição	Código	Condições	Ajusta- mento (%)	Exemplos
1	Partes do corpo utilizadas	A	Apenas uso dos dedos	0	
		B	Pulso e dedos (mão)	1	
		C	Cotovelo, antebraço e mão	2	
		D	Todo o membro superior	5	
		E	Tronco e membro superior	8	
		E2	Levantar baixo c/ ajuda pernas	10	
2	Utilização de pedais	F	Sem pedais, ou apenas um pedal com o fulcro sob o pé	0	
		G	Um ou dois pedais com o fulcro fora do pé	5	
3	Trabalho com ambas as mãos (*)	H	As duas mãos ajudam-se ou alternam	0	Ambas as peças são "idênticas" no que respeita ao trabalho a executar
		H2	As mãos trabalham simultaneamente fazendo o mesmo trabalho em peças idênticas	18	
4	Coordena- ção olhos- mãos (*)	I	Trabalho grosseiro	0	Só precisa olhar casualmente Apenas visão periférica casualmente Visão periférica constante Visão próxima Bordar à mão
		J	Visão moderada	2	
		K	Constante, mas não próxima	4	
		L	Cuidadosa, bastante próxima	7	
		M	Exigência de grande acuidade visual	10	
5	Requisitos de manipu- lação (*)	N	Manipulação grosseira	0	Não precisa controlar a força muscular conscientemente Pode inclinar ou pousar os objectos sem cuidado Não deve bater com os objectos Os objectos podem danificar-se facilmente Os objectos podem danificar-se facilmente pela pressão normal dos dedos
		O	Apenas controlo grosseiro	1	
		P	Deve ser controlado, mas pode ser inclinado	2	
		Q	Manipulação com cuidado	3	
		R	Grande fragilidade	5	
6	Peso / força	Identificar pelo peso da peça, resistência a vencer ou força que é necessário exercer			Usar o quadro 1.

Quadro 1

Ajustamento de dificuldade em função da duração da força exercida expressa em percentagem da duração do ciclo (percentagem calculada a partir dos tempos observados médios), segundo Mundel (1955).

Força exercida (Kg)	Valor de base quando a força é exercida durante 5% ou menos do ciclo	Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														Total máx. possível
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	
0,5	1	Utilize o valor de base para todas forças inferiores a kg														1
1	2															2
1,5	3															3
2	3															3
2,5	4															4
3	5															5
3,5	7															7
4	8															8
4,5	9															9
5	11															11
5,5	12	Quando somar, arredonde o resultado para o valor inteiro mais próximo														12
6	13															13
6,5	14															14
7	15															15
7,5	16															16
8	17															17
8,5	18															18
9	19															19
9,5	20															20
10	21	0,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	23
10,5	22	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	1,0	1,3	1,7	2	24
11	23	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	1,3	2,0	2,8	3	26
11,5	24	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,8	2,7	3,6	4	28
12	25	0,1	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	2,2	3,3	4,4	5	30
12,5	26	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	2,7	4,0	5,3	6	32
13	27	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	3,1	4,7	6,2	7	34
13,5	28	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	3,6	5,3	7,1	8	36
14	29	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	4,0	6,0	8,0	9	38
14,5	30	0,2	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	4,4	6,7	8,9	10	40
15	31	0,3	0,6	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	4,9	7,3	9,7	11	42
15,5	31	0,3	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,5	2,7	3,1	6,2	9,3	12,4	14	45
16	32	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,0	2,3	2,7	3,0	3,2	6,7	10,0	13,3	15	47
16,5	33	0,4	0,8	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,6	7,1	10,6	14,2	16	49
17	34	0,4	0,9	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	8,0	12,0	16,0	18	52
17,5	34	0,5	1,0	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,4	8,9	13,3	17,8	20	54
18	35	0,5	1,1	1,5	2,0	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	9,7	14,7	20,0	22	57
18,5	36	0,6	1,2	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3	10,7	16,0	21,4	24	60
19	36	0,6	1,2	1,7	2,3	2,9	3,5	4,0	4,6	5,2	5,8	11,6	17,3	23,1	26	62
19,5	37	0,6	1,2	1,9	2,5	3,1	3,7	4,4	5,0	5,6	6,2	12,4	18,7	24,9	28	65
Força (kg)	Valor de base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	Total Máx.

Quadro 1 Ajustamento de dificuldade (continuação)

Força exercida (Kg)	Valor de base quando a força é exercida durante 5% ou menos do ciclo	Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														Total máx. Possível
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	
20	37	0,7	1,4	2,1	2,8	3,4	4,1	4,8	5,5	6,2	6,9	13,8	20,7	27,6	31	68
20,5	38	0,7	1,5	2,2	2,9	3,7	4,4	5,1	5,9	6,6	7,3	14,7	22,0	29,3	33	71
21	38	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0	16,0	24,0	32,0	36	74
21,5	39	0,8	1,7	2,5	3,4	4,2	5,1	5,9	6,8	7,6	8,4	16,9	25,3	33,8	38	77
22	40	0,9	1,8	2,7	3,6	4,4	5,3	6,2	7,1	8,0	8,9	17,8	26,6	35,6	40	80
22,5	40	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8	5,7	6,7	7,6	8,6	9,6	19,1	28,7	38,2	43	83
23	41	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	20,0	30,0	40,0	45	86
23,5	42	1,0	2,1	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4	9,4	10,5	20,9	31,3	41,8	47	89
24	42	1,1	2,2	3,3	4,4	5,6	6,7	7,8	8,9	10,0	11,1	22,2	33,3	44,4	50	92
24,5	43	1,2	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,2	10,4	11,6	23,1	34,7	46,2	52	95
25	43	1,2	2,4	3,7	4,9	6,1	7,3	8,6	9,8	11,0	12,2	24,4	36,7	48,9	55	98
25,5	44	1,3	2,5	3,8	5,1	6,3	7,6	8,9	10,1	11,4	12,7	25,4	38,0	50,7	57	101
26	44	1,3	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	9,3	10,7	12,0	13,3	26,7	40,0	53,3	60	104
26,5	45	1,4	2,8	4,1	5,5	6,9	8,3	9,6	11,0	12,4	13,8	27,6	41,3	55,1	62	107
27	46	1,4	2,8	4,3	5,7	7,1	8,5	10,0	11,4	12,8	14,2	28,4	42,6	56,9	64	110
27,5	46	1,5	3,0	4,5	6,0	7,4	8,9	10,4	11,9	13,4	14,9	29,8	44,6	59,5	67	113
28	47	1,6	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9	12,4	14,0	15,6	31,3	46,6	62,2	70	117
28,5	47	1,6	3,2	4,9	6,5	8,1	9,7	11,4	13,0	14,6	16,2	32,4	48,6	64,9	73	120
29	48	1,7	3,4	5,1	6,8	8,4	10,1	11,8	13,5	15,2	16,9	33,8	50,7	67,6	76	124
29,5	48	1,8	3,5	5,3	7,0	8,8	10,5	12,3	14,1	15,8	17,6	35,1	52,7	70,2	79	127
30	49	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,0	36,0	54,0	72,0	81	130
30,5	50	1,9	3,7	5,6	7,5	9,3	11,2	13,1	14,9	16,8	18,7	37,4	57,0	74,7	84	134
31	50	1,9	3,9	5,8	7,7	9,7	11,6	13,5	15,5	17,4	19,3	38,7	58,0	77,3	87	137
31,5	51	2,0	4,0	5,9	7,9	9,9	11,9	13,8	15,8	17,8	19,8	39,6	59,4	79,9	89	140
32	51	2,1	4,1	6,2	8,3	10,3	12,4	14,5	16,5	18,6	20,6	41,3	62,0	82,7	93	144
32,5	52	2,1	4,2	6,3	8,4	10,6	12,7	14,8	16,9	19,0	21,1	42,2	63,3	84,5	95	147
33	53	2,2	4,3	6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,3	19,4	21,6	43,1	64,6	86,2	97	150
33,5	53	2,2	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7	17,9	20,2	22,4	44,8	67,3	89,8	101	154
34	54	2,3	4,6	6,9	9,2	11,4	13,7	16,0	18,3	20,6	22,9	45,7	68,6	91,6	103	157
34,5	54	2,4	4,7	7,1	9,4	11,8	14,1	16,5	18,8	21,2	23,6	47,1	70,6	94,2	106	160
35	55	2,4	4,8	7,3	9,7	12,1	14,5	17,0	19,4	21,8	24,2	48,4	72,6	96,9	109	164
35,5	56	2,5	4,9	7,4	9,9	12,3	14,8	17,3	19,7	22,2	24,6	49,3	74,0	98,7	111	167
36	56	2,5	5,1	7,6	10,1	12,7	15,2	17,7	20,3	22,8	25,3	50,6	76,0	101,3	114	170
36,5	57	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26,0	52,0	78,0	104,0	117	174
37	58	2,6	5,3	7,9	10,6	13,2	15,9	18,5	21,2	23,8	26,4	52,8	79,3	105,8	119	177
37,5	58	2,7	5,4	8,1	10,8	13,6	16,3	19,0	21,7	24,4	27,1	54,2	81,3	108,4	122	180
38	59	2,8	5,6	8,3	11,1	13,9	16,7	19,4	22,2	25,0	27,8	55,5	83,3	111,1	125	184
38,5	59	2,9	5,7	8,6	11,5	14,3	17,2	20,1	22,9	25,8	28,7	57,3	86,0	114,7	129	188
39	60	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,5	20,4	23,3	26,2	29,1	58,2	87,3	116,5	131	191
39,5	61	3,0	6,0	8,9	11,9	14,9	17,9	20,8	23,8	26,8	29,8	59,5	89,3	119,1	134	195
40	61	3,0	6,1	9,1	12,2	15,2	18,3	21,3	24,4	27,4	30,4	60,8	91,3	121,8	137	198
Força (kg)	Valor de base	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	45	Total Máx.
		Incrementos a adicionar ao valor básico em função da percentagem que exceder 5% do ciclo														

6.5 ANEXO V – TABELAS PARA CORREÇÕES DE REPOUSO

A. ESFORÇO FÍSICO RESULTANTE DA NATUREZA DO TRABALHO

A1 - Força Desenvolvida Média

- Toma-se em consideração a integridade do elemento de trabalho ou do intervalo de tempo para o qual é necessário fixar um complemento de repouso e determina-se a força desenvolvida média.
- O número de pontos atribuídos à força desenvolvida média varia conforme o tipo de esforço produzido pela operação. Esse esforço pode ser de uma das seguintes categorias:

Esforço Médio: Para actividades do tipo (1) transportar ou suportar fardos, (2) padejar, martelar e realizar outros movimentos rítmicos. Esta categoria engloba a maior parte das operações.

Esforço Fraco: Para actividades que implicam essencialmente esforços tais como: (1) transferir o peso do corpo para exercer uma força, tal como acontece quando se acciona um pedal, exerce todo o peso do corpo sobre um objecto contra um tampão, (2) suportar ou transportar cargas bem equilibradas fixadas ao corpo por meio de uma correia ou suspensas das espáduas, permanecendo os braços e mãos livres.

Esforço Elevado: Para actividades que implicam essencialmente esforços que consistem em: (1) levantar fardos, (2) exercer uma força utilizando continuamente músculos dos dedos ou braços, (3) levantar ou suportar cargas em posições incómodas ou manipular pesos importantes em posições desconfortáveis, (4) efectuar operações a temperaturas elevadas: trabalhar metais a quente, etc.

ESFORÇO MÉDIO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA										
Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

ESFORÇO FRACO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA										
Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

ESFORÇO ELEVADO - PONTOS ATRIBUÍDOS À FORÇA DESENVOLVIDA MÉDIA										
Kg	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
0	0	0	0	3	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24	25	29	28	29	30	32
10	33	34	35	37	38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96	97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105	105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113	114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121	122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129	130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137	137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144	145	146	147	148	148	149

A2 - Posição de Trabalho

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: o trabalhador está sentado, de pé, debruçado ou dobrado sobre si próprio? Ele pode manipular a carga facilmente ou de maneira incómoda? 	
Comodamente sentado.	0
Sentado de forma incómoda ou meio sentado meio de pé.	2
De pé ou andando sem entraves.	4
Sobe ou desce uma escada sem transportar carga.	5
De pé ou andando com uma carga.	6
Sobe/desce escada, debruça-se/levanta-se/estica-se para alcançar/lançar objectos periodicamente.	8
Levanta de forma incómoda, padeja cascalho num cesto.	10
Debruça-se, levanta, estica-se ou lança constantemente.	12
Extraí carvão com uma picareta, deitado num veio estreito.	16

A3 - Vibrações

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: impacto das vibrações ou de uma série de choques ou sacudidelas no corpo, nos membros ou nas mãos, esforço mental suplementar provocado pelas vibrações. 	
Padejar matérias leves.	1
Máquina de costura eléctrica. /	2
Prensa hidráulica ou tesoura, se o operador segura a matéria a cortar ou embutir.	2
Cortar em bocados. / Padejar cascalho. / Berbequim eléctrico portátil accionado por uma mão.	4
Cavar.	6
Berbequim eléctrico (accionado por ambas as mãos).	8
Desfazer um piso de betão com martelo pneumático.	15

A4 - Ciclo Curto			
<ul style="list-style-type: none"> Para trabalhos muito repetitivos, se uma série de elementos muito curtos forma um ciclo que se repete continuamente durante um período relativamente longo. Os pontos são atribuídos de acordo com a seguinte tabela, para compensar a falta de possibilidade de variar o leque de músculos utilizados. 			
<ul style="list-style-type: none"> Tempo médio do ciclo (em centiminutos) 		<ul style="list-style-type: none"> Tempo médio do ciclo (em centiminutos) 	
16 - 17	1	8 - 9	6
15	2	7	7
13 - 14	3	6	8
12	4	5	9
10 - 11	5	Menos que 5	10

A5 - Vestuário de Trabalho Incómodo	
<ul style="list-style-type: none"> Critérios de atribuição dos pontos: influência do peso do vestuário de protecção sobre o esforço e o movimento, redução eventual da ventilação e da capacidade respiratória do trabalhador. 	
Luvas de Borracha finas - luvas cirúrgicas.	1
Luvas de Borracha para trabalhos caseiros. / Botas de Borracha.	2
Óculos de Rectificador.	3
Luvas industriais de borracha ou de couro.	5
Máscara facial (por exemplo, para pintura à pistola).	8
Vestuário de protecção em amianto ou capa de tela encerada.	15
Combinação de protecção que entrava os movimentos e o aparelho respiratório	20

B. TENSÃO MENTAL

B1 - Concentração/Ansiedade	
<ul style="list-style-type: none"> Critérios de atribuição dos pontos: o que sucederá se o operador relaxar a atenção, responsabilidade confiada ao executante, necessidade de respeitar as exigências de tempo para cada movimento, precisão ou exactidão requerida. 	
Trabalhos simples e usuais de montagem / Padejar cascalho	0
Trabalhos usuais de embalagem / Lavador de veículos	1
Conduzir um pequeno carro ao longo de corredores desimpedidos.	
Alimentar uma prensa conservando a mão afastada da prensa.	2
Re -nivelar uma bateria de acumuladores.	
Pintar paredes.	3
Reunir objectos para formar lotes simples e de pequena importância, sem reflectir muito.	4
Coser com uma máquina de orientação automática.	
Recolher materiais pedidos ao armazém com um pequeno carro. / Controlo simples.	5
Carregar e descarregar uma prensa à mão. / Pintura de materiais à pistola.	6
Adicionar algarismos. / Controlar pequenas peças soltas.	7
Gravar e polir.	8
Guiar à mão uma peça numa máquina de costura.	10
Embarcar e escolher um sortido de chocolates segundo uma disposição que o executante deve memorizar e os chocolates em função dessa orientação. Trabalho de montagem demasiado complexo para permitir ao executante a aquisição de automatismos.	
Soldar peças sustidas por uma montagem.	
Conduzir um autocarro num nevoeiro espesso ou quando a circulação é intensa.	15
Marcação minuciosa ou muito precisa.	

B2 - Monotonia

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: grau de estímulo mental, existência eventual de laços de camaradagem, de espírito de competição, de um fundo musical, etc. 	
Dois trabalhadores trabalhando por empreitada.	0
Limpar sapatos durante meia hora.	3
Operador executando trabalho repetitivo. / Operador executando sozinho um trabalho não repetitivo.	5
Controlo de rotina.	6
Adicionar colunas de algarismos parecidos.	8
Operador executando sozinho um trabalho altamente repetitivo.	11

B3 - Esforços Visuais

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: condições de iluminação, encandeamento, luzes intermitentes, nível de iluminação, cor e proximidade da peça a maquinar, duração do esforço exercido. 	
Trabalho industrial normal.	0
Controlo/detecção de defeitos facilmente discerníveis. Trabalho industrial em más condições de iluminação. Classificar por cores objectos de cores diferentes.	2
Controlo a intervalos diversos: detecção de pequenos defeitos. / Escolha de maçãs.	4
Ler jornal num veículo em movimento.	8
Soldar a arco com utilização de máscara. Controlo visual contínuo (tecido saindo de um tear).	10
Gravar utilizando uma lupa.	14

B4 - Ruído

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: o ruído afecta a concentração? Se se trata de um ruído de fundo, produz-se regularmente ou de forma imprevisível? É irritante, ou, pelo contrário, calmante? 	
Trabalho num gabinete calmo, sem que disperse a atenção. Fábrica montagem de elementos leves.	0
Trabalho num gabinete na cidade, tendo o ruído contínuo da circulação exterior como ruído de fundo. Oficina de mecânica ligeira.	1
Gabinete ou oficina de montagem na qual o ruído constitui uma fonte de distração.	2
Oficina de carpintaria industrial.	4
Accionar um martelo pilão com uma forja.	5
Rebitar num estaleiro de construção naval.	9
Desfazer o solo com um martelo pneumático.	10

C. ESFORÇO FÍSICO OU TENSÃO MENTAL RESULTANTE DA NATUREZA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO**C1 - temperatura e Grau Higrométrico**

<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: condições atmosféricas gerais de temperatura e humidade, que se classificam numa das categorias do seguinte quadro. Escolher de acordo com a temperatura média. 				
Grau Higrométrico (%)	Temperatura (até 14°C)	14,1 - 25 °C	25,1 - 32 °C	Acima de 32,1 °C
Até 75 %	0	1 - 5	6 - 9	10 - 16
de 76% até 85%	1 - 3	4 - 7	8 - 12	13 - 23
Acima de 86%	4 - 6	7 - 11	12 - 17	18 - 36

C2 – Ventilação	
<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: qualidade e frescura do ar, circulação do ar por climatização ou por ventilação natural. 	
Escritórios.	0
Fábricas com condições de trabalho análogas às dos escritórios.	
Oficinas em que a ventilação é conveniente, mas com algumas correntes de ar.	1
Oficinas expostas a fortes correntes de ar.	3
Trabalhar em esgotos.	14

C3 - Fumos e Vapores	
<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: natureza e concentração dos fumos e vapores: são tóxicos e nocivos para a saúde? são irritantes para os olhos, o nariz, a garganta, a pele? Têm um cheiro desagradável? 	
Trabalho no torno com líquidos refrigerantes.	0
Pintura emulsionada / Cortar com maçarico / Colagem com resinas.	1
Gás de escape de um motor de veículo a funcionar numa pequena oficina de reparações.	5
Aplicação de tinta celulósica.	6
Fundidor enchendo um molde de metal em fusão.	10

C4 - Poeira	
<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: o volume e natureza da poeira. 	
Escritório / Operações de montagem de elementos leves / Oficina de prensas.	0
Operações de rebolo ou de polir com uma boa aspiração de poeiras.	1
Serrar madeira.	2
Despejar cinzas.	4
Alisar soldaduras com abrasivo.	6
Despejar em vagões ou cestos o carvão contido em tegões.	10
Descarregar cimento.	11
Demolir um imóvel.	12

C5 - Sujidade	
<ul style="list-style-type: none"> • Critérios de atribuição dos pontos: natureza do trabalho e desagregações provocadas pela sua natureza sujadora. Este complemento cobre o "tempo de lavagem" quando ele é pago (ou seja quando se lhe atribui aos executantes 3 ou 5 minutos para se lavar). Não atribuir simultaneamente tempo e pontos. 	
Trabalho de escritório. / Operações normais de montagem. / Trabalho de duplicador.	0
Varrer.	1
Desmontar um motor de combustão interna.	4
Trabalho realizado numa viatura velha.	5
Descarregar sacos de cimento.	7
Trabalho de mineiro. / Limpar uma chaminé com vassoura.	10

C6 - Humidade

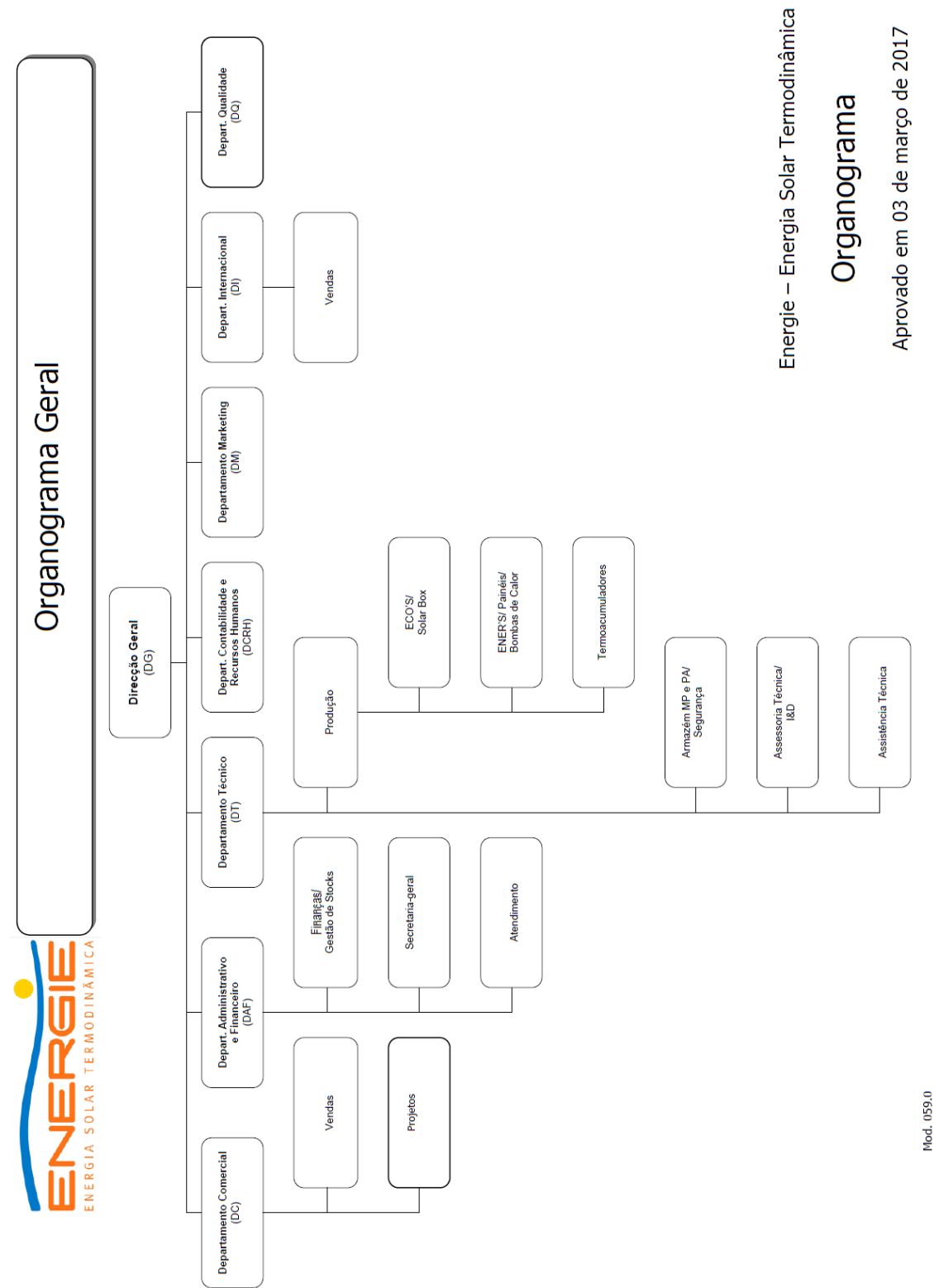
- Critérios de atribuição dos pontos: efeito cumulativo da exposição a este factor durante longo período.

Operações industriais normais. / Trabalho no exterior, por exemplo de carteiro.	1
Trabalho permanente em meio húmido.	2
Limpar com água superfícies murais.	4
Manipulação contínua de objectos molhados.	5
Lavandaria / tinturaria, trabalho a vapor, na humidade, num solo coberto com água, com as mãos molhadas.	10

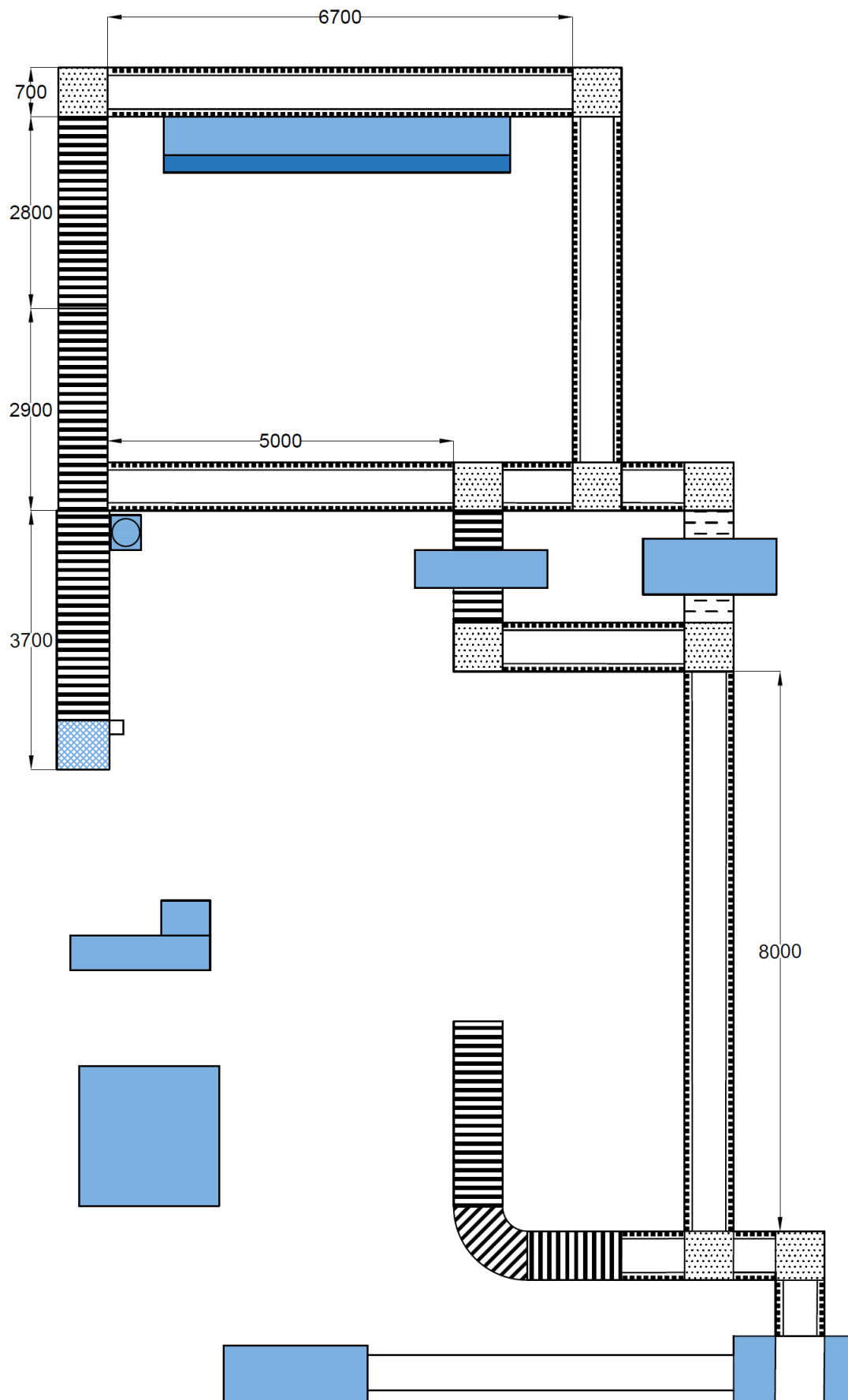
TABELA DE CONVERSÃO DOS PONTOS

Pontos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

6.6 ANEXO VI – ORGANOGRAMA DA ENERGIE



6.7 ANEXO VII – LAYOUT DA SECÇÃO EM ESTUDO



6.8 ANEXO VIII – GRÁFICOS DE FLUXO

MB 300EX

[illegible]

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 5

LOCAL DE TRABALHO: Zona D

DESIGN. DO TRABALHO: Injeção de poliuretano

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 300EX

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
○		12	
➡		3	
□			
◐		1	
▽			

DATA: 20 / 2 / 2017

ELEMENTONº	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR
36	Transporte	○	➡	□	◐	▽	5	1						
37	Colocar tomada e esponja e esferovite	●	➡	□	◐	▽		1	2,00					
38	Colocar restantes tampas pretas	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
39	Limpar a tampa de injeção	●	➡	□	◐	▽		1	2,50		X			
40	Colocar a base de condensados na tampa	●	➡	□	◐	▽		1	2,50					X
41	Colocar conjunto tampa e base no termo.	●	➡	□	◐	▽		1	1,17	2 pessoas				X
42	Transporte para a máquina de injeção	○	➡	□	◐	▽	1	1						
43	Colocar o termo. na máquina de injeção	●	➡	□	◐	▽		1	2,00					
44	Injeção de poliuretano	●	➡	□	◐	▽		1	1,00					
45	Secagem	○	➡	□	◐	▽		1	11,0					
46	Retirar termo. da máquina de injeção	●	➡	□	◐	▽		1	1,00					
47	Transporte	○	➡	□	◐	▽	3	1						
48	Retirar tampa de injeção	●	➡	□	◐	▽		1	1,50	2 pessoas				
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
	Preparação da base de condensados	○	➡	□	◐	▽								
49	Preparar ômega	●	➡	□	◐	▽	4	3,00			X			
50	Rebitar ômega na base de condensados	●	➡	□	◐	▽	1	1,67						
51	Colocar tubo pipa e 2 tampas brancas	●	➡	□	◐	▽	1	1,33						
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								

Observações Gerais

Os elementos 41 e 48 são realizados por 2 pessoas.

As bases de condensados são preparadas previamente, existindo stock na linha para algumas produções.

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 6

LOCAL DE TRABALHO: Zona F

DESIGN. DO TRABALHO: Colocação do bloco termodinâmico

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 300EX

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
○		15	
▶		5	
□		2	
◐			
▽			

DATA: 20 / 2 / 2017

ELEMENTO Nº	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR
52	Transporte	○	▶	□	◐	▽	2,5	1						
53	Retirar película e restos de poliuret. da chapa	●	▶	□	◐	▽		1	13,0					
54	Transporte	○	▶	□	◐	▽	5	1						
55	Tapar furo de injeção e cortar resto de tubo	●	▶	□	◐	▽		1	0,67					
56	Aplicar cola e esponja no rebordo superior	●	▶	□	◐	▽		1	2,50		X			
57	Colocar bloco termodinâmico no termo.	○	▶	□	◐	▽	2	1						
58	Aparafusar o bloco termodinâmico	●	▶	□	◐	▽		1	2,00					
59	Colocar sonda e passar fios para termostato	●	▶	□	◐	▽		1	1,50					
60	Instalar termostato	●	▶	□	◐	▽		1	0,33					
61	Ligar fios ao termostato	●	▶	□	◐	▽		1	3,50					
62	Ligar tubos do fluído ao bloco	●	▶	□	◐	▽		1	3,75					
63	Verificar fugas das ligações	○	▶	□	◐	▽		1	1,33					
64	Ligar tomada na caixa elétrica	●	▶	□	◐	▽		1	3,50					
65	Aparafusar a tampa da caixa elétrica	●	▶	□	◐	▽		1	0,75					
66	Transporte	○	▶	□	◐	▽	8,5	1						
67	Ligar tubos da máquina de carregar fluído	●	▶	□	◐	▽		1	0,33					
68	Carregamento com fluído	●	▶	□	◐	▽		1	23,0					X
69	Retirar tubos da máquina de carregar fluído	●	▶	□	◐	▽		1	0,33					
70	Isolar as ligações nos tubos do fluído	●	▶	□	◐	▽		1	0,33					
71	Colocar ânodo de magnésio	●	▶	□	◐	▽		1	0,75					
72	Transporte	○	▶	□	◐	▽	4	1			X			
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								
		○	▶	□	◐	▽								

Observações Gerais

A colocação do bloco termodinâmico no topo do termocumulador (elemento 57) é feita manualmente, ou seja, o bloco é carregado e transportado pelo operador. O bloco termodinâmico pesa cerca de 20 Kg. O carregamento do fluído é feito através de uma máquina que faz vácuo ao circuito, faz um teste de fugas e carrega com fluído refrigerante (elemento 68).

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 8

LOCAL DE TRABALHO: Exterior da linha perto da zona F

DESIGN. DO TRABALHO: Acabamentos finais e embalagem

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 300EX

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
○		19	
➡		1	
□		1	
◐			
▽		1	

DATA: 21 / 2 / 2017

ELEMENTO Nº	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR
81	Colocar capacete, determinar local dos furos	●	➡	□	◐	▽		1	1,00					X
82	Furar capacete	●	➡	□	◐	▽		1	0,83		X			
83	Retirar capacete e furar beira termo.	●	➡	□	◐	▽		1	0,75					
84	Rebitar furos na beira do termoacumulador	●	➡	□	◐	▽		1	0,33					
85	Retirar película do capacete	●	➡	□	◐	▽		1	5,50					
86	Colocar e apertar capacete	●	➡	□	◐	▽		1	1,00					
87	Preparar tampa frontal	●	➡	□	◐	▽		1	0,83					
88	Marcar, furar e rebitar furos da tampa frontal	●	➡	□	◐	▽		1	3,00					X
89	Aparafusar a tampa frontal	●	➡	□	◐	▽		1	0,67					
90	Limpar termoacumulador e capacete	●	➡	□	◐	▽		1	1,75					
91	Retocar pintura	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
92	Testar funcionamento	○	➡	■	◐	▽		1	4,75					
93	Colocar isolamento no visor e colar máscara	●	➡	□	◐	▽		1	2,67					
94	Registo e impressão de etiquetas	●	➡	□	◐	▽		1	0,50					
95	Preparar acessórios	●	➡	□	◐	▽		1	0,83					
96	Colocar acessórios e colar etiquetas	●	➡	□	◐	▽		1	0,67					
97	Colocar saco no termoacumulador	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
98	Colocar 4 tiras de esferovite e garantia	●	➡	□	◐	▽		1	1,33					
99	Colocar caixa, esferovite e cintar	●	➡	□	◐	▽		1	2,50					
100	Colar etiquetas na caixa	●	➡	□	◐	▽		1	0,50					
101	Transporte para armazém	○	➡	□	◐	▽	10	1						
102	Armazenamento intermédio	○	➡	□	◐	▽		1						
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								

Observações Gerais

O registo e impressão de etiquetas (elemento 94) foi feito para os 8 equipamentos e demorou 4 min. Assim sendo, foi considerado que em média, o tempo gasto para cada equipamento foi de 0,5 min.

MB 100esm

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 1

LOCAL DE TRABALHO: Zona A e outras






DESIGN. DO TRABALHO: Preparação dos capacetes

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 100esm

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
		11	
		1	
			
			
		3	

DATA: 3 / 3 / 2017

[illegible]

Observações Gerais

Para realizar o primeiro elemento é necessário 2 pessoas.

A colagem da chapa capacete ao copado de plástico (parte superior do capacete), elemento 6, e a colagem do aro metálico no furo do copado, elemento 7, é feita através de cola-e-veda, por isso é necessário cerca de 1 dia de repouso para se puder prosseguir com os restantes elementos.

<h2 style="margin: 0;">GRÁFICO DE FLUXO</h2>										<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="padding: 2px;">HOMEM</td> <td style="width: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">PRODUTO</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">PROPOSTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">ACTUAL</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> </tr> </table>		HOMEM		PRODUTO	X	PROPOSTO		ACTUAL	X	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <th colspan="3" style="padding: 2px;">MÉTODO</th> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">PROP.</th> <th style="padding: 2px;">ACT.</th> <th style="padding: 2px;">DIF.</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">○</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">7</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">➡</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">□</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">D</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">▽</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> <td></td> </tr> </table>					MÉTODO			PROP.	ACT.	DIF.	○	7		➡	2		□			D			▽	1	
HOMEM																																													
PRODUTO	X																																												
PROPOSTO																																													
ACTUAL	X																																												
MÉTODO																																													
PROP.	ACT.	DIF.																																											
○	7																																												
➡	2																																												
□																																													
D																																													
▽	1																																												
FOLHA Nº: 4																																													
LOCAL DE TRABALHO: Zona B																																													
DESIGN. DO TRABALHO: Enrolamento do tubo de alumínio no depósito																																													
POSTO:																																													
ASSUNTO ESTUDADO:																																													
NOME: MB 100esm										DATA: 7 / 3 / 2017																																			
ELEMENTO Nº	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR																															
31	Verificar aperto da flange	●	➡	□	D	▽		1	1,50																																				
32	Colocar depósito no stacker	●	➡	□	D	▽		1	0,50		X																																		
33	Colocar massa térmica manualmente	●	➡	□	D	▽		1	13,0		X																																		
34	Transporte para a máquina de enrolamento	○	➡	□	D	▽	2,0	1																																					
35	Colocar depósito na máquina de enrolamento	●	➡	□	D	▽		1	1,00																																				
36	Preparar o enrolamento	●	➡	□	D	▽		1	3,00																																				
37	Enrolamento do tubo de alumínio	●	➡	□	D	▽		1	10,0					X																															
38	Retirar depósito da máquina	●	➡	□	D	▽		1	2,50																																				
39	Transporte	○	➡	□	D	▽	3,5	1																																					
40	Armazenamento intermédio	○	➡	□	D	▽		1			X																																		
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							
		○	➡	□	D	▽																																							

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 7

LOCAL DE TRABALHO: Zona E

DESIGN. DO TRABALHO: Colocação do bloco termodinâmico

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 100esm

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
○		14	
➡		4	
□		2	
◐			
▽		1	

DATA: 13 / 3 / 2017

ELEMENTO Nº	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR
62	Retirar fita e bocado de película da base	●	➡	□	◐	▽		1	0,83					
63	Colocar parafuso, 2 tampas e cortar resto de tubos	●	➡	□	◐	▽		1	1,0					
64	Instalar visor e instalação elétrica	●	➡	□	◐	▽		1	3,67					
65	Colocar tampa na base	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
66	Virar e colocar numa base de esferovite	○	➡	□	◐	▽	7	1		2 pessoas				X
67	Armazenamento intermédio	○	➡	□	◐	▽		1			X			
68	Retirar fita da base de cond. e bocado de película	●	➡	□	◐	▽		1	5,50					
69	Colocar termoacumulador na linha	○	➡	□	◐	▽	7	1		2 pessoas	X			
70	Tapar furo de injeção	●	➡	□	◐	▽		1	0,50					
71	Retirar película e limpar restos de poliuretano	●	➡	□	◐	▽		1	3,00					
72	Colocar bloco termodinâmico no termo	○	➡	□	◐	▽	3	1						
73	Aparafusar o bloco termodinâmico	●	➡	□	◐	▽		1	1,67					
74	Ligar fios que vêm da base na caixa elétrica	●	➡	□	◐	▽		1	4,67					
75	Ligar tubos do fluido ao bloco	●	➡	□	◐	▽		1	3,00					
76	Verificar fugas das ligações	○	➡	□	◐	▽		1	1,50					
77	Isolar as ligações nos tubos do fluido	●	➡	□	◐	▽		1	0,50					
78	Ligar tubos da máquina de carregar fluido	●	➡	□	◐	▽		1	0,33					
79	Carregamento com fluido	●	➡	□	◐	▽		1	22,5					X
80	Retirar tubos da máquina de carregar fluido	●	➡	□	◐	▽		1	0,33					
81	Transporte	○	➡	□	◐	▽	2	1			X			
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								

Observações Gerais

Para realizar os elementos 66 e 69 é necessário 2 pessoas.

A colocação do bloco termodinâmico no topo do termocumulador (elemento 72) é feita manualmente, ou seja, o bloco é carregado e transportado pelo operador. O bloco termodinâmico pesa cerca de 20 Kg. O carregamento do fluido é feito através de uma máquina que faz vácuo ao circuito, faz um teste de fugas e carrega com fluido refrigerante (elemento 79).

GRÁFICO DE FLUXO

FOLHA Nº: 9

LOCAL DE TRABALHO: Exterior da linha perto da zona F

DESIGN. DO TRABALHO: Acabamentos finais e embalagem

POSTO:

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 100esm

HOMEM	
PRODUTO	X
PROPOSTO	
ACTUAL	X

	MÉTODO		
	PROP.	ACT.	DIF.
○		16	
➡		1	
□		1	
◐			
▽		1	

DATA: 14 / 3 / 2017

ELEMENTO ⁹	DESCRIÇÃO DA ACTIVIDADE	OPERAÇÃO	TRANSPORTE	CONTROLO	ESPERA	ARMAZENAG.	DISTÂNCIA (m)	QUANTIDADE	TEMPO (min)	OBSERVAÇÕES	ELIMINAR	COMBINAR	REDISTRIBUIR	SIMPLIFICAR
87	Testar funcionamento	○	➡	■	◐	▽		1	4,67					
88	Limpar termoacumulador	●	➡	□	◐	▽		1	1,83					
89	Colocar capacete e furar	●	➡	□	◐	▽		1	1,00					X
90	Retirar capacete e furar beira termo.	●	➡	□	◐	▽		1	0,83					
91	Retirar película do capacete	●	➡	□	◐	▽		1	5,17					
92	Rebitar furos na beira do termoacumulador	●	➡	□	◐	▽		1	0,37					
93	Limpar capacete	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
94	Retocar pintura do capacete e do termo.	●	➡	□	◐	▽		1	1,75					
95	Colocar e apertar capacete	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
96	Registo e impressão de etiquetas	●	➡	□	◐	▽		1	0,29					
97	Colar 2 etiquetas	●	➡	□	◐	▽		1	0,37					
98	Emplastificar depósito e colar etiqueta	●	➡	□	◐	▽		1	1,42					
99	Cortar e preparar tubo de condensador	●	➡	□	◐	▽		1	0,67					
100	Limpar tomada e colocar tubo	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
101	Embalar e colocar suporte	●	➡	□	◐	▽		1	0,83					
102	Colocar caixa, esferovite e garantia	●	➡	□	◐	▽		1	0,50					
103	Cintar e colar 2 etiquetas na caixa	●	➡	□	◐	▽		1	1,50					
104	Transporte para armazém	○	➡	■	◐	▽	7	1						
105	Armazenamento intermédio	○	➡	□	◐	▽		1						
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								
		○	➡	□	◐	▽								

Observações Gerais

O registo e impressão de etiquetas (elemento 96) foi feito para os 24 equipamentos e demorou 7 min. Assim sendo, foi considerado que em média, o tempo gasto para cada equipamento foi de 0,29 min.

6.9 ANEXO IX – PROCEDIMENTO DE MONTAGEM MB 300EX

		Sequência de Produção MONOBLOC 300EX ENERGIE		Aprovação: _____ Data: ____/____/____	
Preparação das Chapas:					
Nº	Designação/ Descrição das Operações	Imagens			
1	Chapa frontal Monobloc 300 Chapa traseira Monobloc 300X				
	Clinchar e Prensar				
2	- Clinchar, fazer união da chapa frontal com a traseira. - Prensar as duas uniões feitas anteriormente.				











Sequência de Produção
MONOBLOC 300EX ENERGIE

Aprovação: _____
Data: ____/____/____

3	<p>Rebordado Superior</p> <ul style="list-style-type: none">- O rebordo superior é diferente do inferior.- A configuração dos roletes, para o rebordo superior, encontra-se na imagem ao lado.- Colocar fita-cola nas duas uniões, para evitar danificar a pintura das chapas.		
4	<p>Rebordado Inferior</p> <ul style="list-style-type: none">- A configuração dos roletes, para o rebordo inferior, encontra-se na imagem ao lado.		
5	<p>Colocar isolamento</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar retângulos de isolamento na zona dos furos das mãozeiras.		

Preparação dos Capacetes:

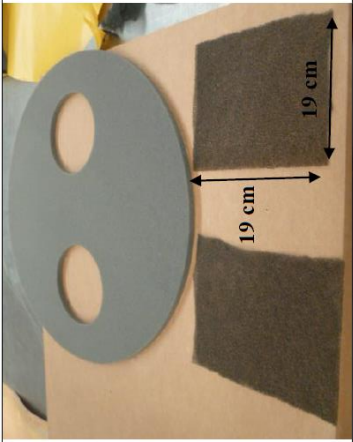


Nº	Designação/ Descrição das Operações	Imagens
1	<p>Chapa capacete Monobloc D650</p> <p>- Para a chapa capacete apenas é necessário prensar as uniões.</p>	 
2	<p>Rebordado superior</p> <p>- A chapa para o capacete, apenas leva um rebordado na parte superior. Este, é igual ao rebordado inferior da chapa do monobloc 300.</p> <p>- A configuração dos roletes, para o rebordo superior, encontra-se na imagem ao lado.</p>	
3	<p>Colocar cola-e-veda no copado</p> <p>- Marcar no copado o local onde irá ser feita a união com a chapa capacete. Para isso utilizar molde como na imagem da esquerda.</p> <p>- Retirar um pouco de película tanto do copado, como da chapa capacete, para facilitar o processo de colagem.</p> <p>- Colocar cola-e-veda em torno da junta interior do copado.</p>	 

		Sequência de Produção MONOBLOC 300EX ENERGIE		Aprovação: _____ Data: ____/____/____	
4	<p>Unir copado com a chapa capacete</p> <ul style="list-style-type: none">- Unir copado de maneira que marca feita no passo anterior, esteja alinhada com a união do lado esquerdo do furo do display.- Colocar fita-cola em alguns pontos da união, por forma a garantir que durante o processo de secagem da cola-e-veda, o copado e a chapa capacete fiquem na mesma posição.- Se necessário, limpar restos de cola-e-veda que estejam em contacto direto com a chapa exterior.				
5	<p>Uniformizar a cola-e-veda</p> <ul style="list-style-type: none">- Por forma o copado e chapa capacete ficarem bem unidos, espalhar a cola-e-veda no interior do capacete. O tempo de secagem da cola-e-veda é de aproximadamente 1 a 2 dias.				



Sequência de Produção
MONOBLOC 300EX ENERGIE

Aprovação: _____
Data: ____/____/____

6	<p>Isolar copado</p> <ul style="list-style-type: none">- Cortar 2 filtros com uma medida de, aproximadamente, 19x19 cm.- Colar os 2 filtros no isolamento acústico redondo (D580) do copado, e depois, colar o conjunto no interior do capacete.- Colocar cola de contacto na parte do copado onde falta isolamento e colar uma tira retangular de isolamento, para compensar o diâmetro do capacete (D650).- Cortar ponta da tira de isolamento e colar união com cola de contacto.	 
7	<p>Isolar capacete</p> <ul style="list-style-type: none">- Forrar a lateral do capacete, com uma tira de isolamento.- Cortar um bocado de tira de isolamento com 22 cm de comprimento para isolar o resto da lateral do capacete.	





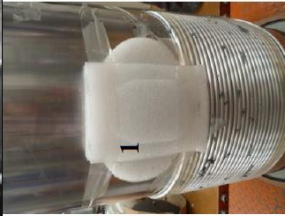










Sequência de Produção
MONOBLOC 300EX ENERGIE

Aprovação: _____
Data: ____/____/____

Produção:

Nº	Designação/ Descrição das Operações	Imagens	
1	Depósito 300IX (Diego)		
2	Resistência de 1500 W imersão - Colocar a resistência no furo da lateral do depósito. Em torno da rosca da resistência, deve ser colocado linho e vedox. - As ligações da resistência devem ficar, o mais possível, alinhadas na horizontal, sendo o furo para cima.		
3	Enrolamento - Enrolamento simples de 48 m. - Após enrolamento, e quando o depósito estiver levantado, colocar fundo D650 e 3 pés (sinoblocos). - O fundo deve estar sem película.		

		Sequência de Produção MONOBLOC 300EX ENERGIE		Aprovação: _____ Data: ____/____/____	
4	<p>Apontar tubos de alumínio</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar bitola para marcar a posição dos tubos (quer de alumínio quer de tubo anelado).- Dobrar tubos de alumínio segundo as posições definidas pela bitola, cerca de 90°.- Cortar os tubos de alumínio cerca de 5 cm acima da bitola e fixá-los com fita-cola.- Fazer limpeza do circuito de alumínio com azoto e tapá-lo com fita-cola.				
5	<p>Colocar esponjas na zona da resistência</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar primeiro a esponja 25x170x225 mm-2 e depois colocar a esponja 25x170x225 mm-1, na zona da resistência.- Colocar 2 meias esponjas redondas e fixá-las com fita-cola.				
6	<p>Cortar tubo anelado</p> <ul style="list-style-type: none">- Furar parte superior do lado direito as espojas que foram colocadas no passo anterior, como na imagem da esquerda.- Cortar tubo anelado cinza que vai desde o furo feito nas esponjas até à parte superior do depósito, cuja posição foi definida pela bitola. O tubo anelado deve ser cortado ligeiramente abaixo dos tubos de alumínio.- Colocar bocados de esponja entre o tubo anelado e o depósito, e fixá-los com fita-cola.- Isolar com poliuretano as esponjas na zona da resistência para não entrar poliuretano durante o processo de injeção.				

		Sequência de Produção MONOBLOC 300EX ENERGIE		Aprovação: _____ Data: ____/____/____	
7	Isolar depósito - Colocar esponja para ânodo de magnésio na conexão de baixo para ajudar a não sair poliuretano durante a injeção, por se tratar de um depósito do fornecedor Diego. - Isolar depósito com vita-filme.				
8	Encamisar depósito - Encamisar o depósito e colocar tampa preta na conexão inferior traseira do depósito, por forma a que a chapa cilíndrica não saia do fundo.				
9	Colocar mãozeiras - Fazer corte horizontal no isolamento colocado na zona das mãozeiras. - Colocar mãozeiras. - Aplicar desmoldante na zona das mãozeiras. - Colocar fita-cola por cima das mãozeiras.				

<div><div></div><div><div>Sequência de Produção</div><div>MONOBLOC 300EX ENERGIE</div></div></div>	<div><div>Aprovação:</div><div>Date: ____/____/____</div></div>		
10	<p>Colocar passa fios e tubo anelado</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar 2 passa fios.- Cortar o centro do passa fios da esquerda. O passa fios da esquerda é para o tubo purga, que é colocado posteriormente, para os condensados.- Abrir e passar cabo elétrico no passa fios da direita.- Caso exista, tapar o furo para PV com fita-cola, colocada pelo interior da chapa.- Colocar esferovite no topo do depósito, de maneira a ficar à mesma altura da chapa, para posteriormente ser colocada a base de condensados.		
11	<p>Rebitar e colocar restantes tampas pretas</p> <ul style="list-style-type: none">- Rebitar os 4 furos na chapa frontal com rebites M4 fechados.- Colocar borrachas pretas nas restantes conexões traseiras, que são 6, sendo uma delas para ânodo de magnésio. <p>NOTA.: - Se as chapas não vierem com película, aplicar vita-filme.</p>		
12	<p>Preparar a base de condensados (D650)</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar 4 buchas pretas (1). É necessário cortar as buchas para o depósito deste fornecedor (Diego).- Fixar com cola-e-veda 1 tubo pipa (2).- Utilizar 2 tampa 26-12 (3) para tapar dois furos na base de condensados. Para as fixar, utilizar fita-cola. Fazer um furo de pequenas dimensões no centro da tampa, de maneira a que o cabo elétrico passe no seu interior.		

13	<p>Colocar base de condensados</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar base de condensados, tendo em atenção a passagem do tubo anelado cinzento, dos tubos de alumínio e do cabo elétrico que irá passar na tampa 26-12.- Após a colocação da base de condensados, cortar o tubo purga com cerca de 5 cm, e colocá-lo de maneira a que entre no passa fios e encaixe no tubo pipa, imagem da direita. Colocar desmoldante no tubo purga, de maneira a ajudar a sua instalação.	 
14	<p>Colocar tampa de injeção</p> <ul style="list-style-type: none">- Fixar anilha com fita-cola, em cima do tubo pipa, imagem da esquerda. Esta anilha tem apenas como objetivo, fazer com que o tubo pipa não sai do lugar durante o processo de injeção.- Colocar tampa de injeção.	 
15	<p>Injeção</p> <ul style="list-style-type: none">- A carga de poliuretano a ser injetada encontra-se no documento junto à máquina de injeção denominado por tabela de carga de poliuretano, mod. 132.0.	 

<div><div></div><div><div>Sequência de Produção</div><div>MONOBLOC 300EX ENERGIE</div></div></div>		<div>Aprovação: _____</div> <div>Date: ____/____/____</div>	
16	<p>Limpar restos de poliuretano</p> <ul style="list-style-type: none">- Retirar película do depósito e restos de poliuretano.- Retirar esponja da zona da resistência.- Cortar a ponta de tubo anelado cinzento pela superfície da base de condensados.- Colar tampa, com cola-e-veda, no furo de injeção, como na imagem da direita.		
17	<p>Ânodo de magnésio 33x300 mm</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar MetaLock na rosca do ânodo de magnésio antes de o introduzir na conexão na lateral, terceira a contar de cima.- Apertar ânodo de magnésio com 80 N.m de força.		
18	<p>Colocar bloco termodinâmico</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar o bloco termodinâmico no topo do termoacumulador, respeitando a posição da imagem ao lado.- Aparafusar o bloco com 4 parafusos zincados M8x30 com anilhas M8 zincadas de aba larga e com junta neoprene.		

		Sequência de Produção MONOBLOC 300EX ENERGIE		Aprovação: _____ Data: ____/____/____	
19	<p>Ligações na caixa elétrica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Passar o fio da tomada elétrica pelo passa fios na parte de baixo do lado esquerdo da caixa elétrica. - Após descarnar os fios, colocar terminal ponteira de 1,5mm. - Ligar os fios segundo a sequência mostrada na imagem da direita. - O fio elétrico deverá ficar no suporte bege. <p>Cortar tubos e abocardar</p>				
20	<ul style="list-style-type: none"> - Cortar o excesso dos tubos de alumínio e cobre, como na imagem da esquerda. - Abocardar os tubos de alumínio, imagem da direita. 				
21	<p>Cravar os tubos e carregar o circuito</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primeiro, colocar os isolamentos pretos nos tubos, de forma a ser possível isolar as ligações após serem cravadas. - Colocar anilha lokring e inserir o tubo de cobre dentro do tubo de alumínio, que foi abocardado. - A zona mais larga da anilha lokring deve entrar no tubo de alumínio e a mais estreita deve entrar no tubo de cobre. - Colocar lokprep nas ligações e cravar. - Carregar o circuito com uma carga de azoto entre 25 e 30 bar. - Fazer a verificação de fugas nas ligações realizadas com sabonária. - Após serem verificadas as fugas, isolar as ligações com os isolamentos colocados inicialmente. Os isolamentos devem ser aquecidos para se deformarem. - Fazer vácuo e carregar o circuito com 1,2kg de R134a, através da válvula do pressostato de alta. 				

Mod 076

Página 12 de 15



Sequência de Produção
MONOBLOC 300EX ENERGIE

Aprovação: _____
Data: ____/____/____

22	<p>Passar fios para a zona da resistência</p> <ul style="list-style-type: none">- Passar fios, que vêm do lado direito da caixa elétrica, pelo furo que liga a base de condensados à zona da resistência.- Colocar termostato de tis.- Colocar sonda na bainha do depósito.- Colocar macarrão nos fios que ligam ao termostato.- Ligar fios, fase e neutro no termostato.- Ligar fio terra no parafuso do depósito com 2 porcas M4.		
23	<p>Colocar tampa na caixa elétrica</p> <ul style="list-style-type: none">- Colar autocolante do esquema elétrico na parte interior da tampa.- Aparafusar a tampa na caixa elétrica com 4 parafusos M4x10.		
24	<p>Colocar tampa frontal</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar isolamento branco na beira interior da tampa frontal, como na imagem da esquerda.- Aparafusar a tampa frontal com 4 parafusos M4x12.- Caso se aplique, colocar tampa preta pequena no furo traseiro para PV. <p>NOTA: Caso a tampa frontal esteja amarelada, pintar de branco.</p>		
25	<p>Retocar fundo</p> <ul style="list-style-type: none">- Levantar termoacumulador, limpar fundo e retocar pintura.- Dar desaperto aos pés/sinoblocos.- Colocar numa paleta monobloc 300.		

Mod 076

26	<p>Colocar capcete</p> <ul style="list-style-type: none">- Retirar película do capcete e limpar restos de cola-e-veda.- Colocar capcete e definir furos na beira do termoacumulador em função dos furos existentes no capcete, 3 furos.- Retirar capcete e fazer os 3 furos com uma broca de 6mm. <p>NOTA: Caso o capcete não venha furado marcar e furar capcete, sendo 2 furos na chapa frontal a 12,5 cm de cada união. O outro furo é na chapa traseira a 41,5 de ambas uniões, ou seja, ao centro da chapa traseira. Todos os furos são feitos a 7mm de altura e com uma broca de 6mm.</p>	 	 	 
27	<p>Aparafusar capcete</p> <ul style="list-style-type: none">- Rebitar os 3 furos com rebites M4 abertos.- Colocar capcete.- Limpar e retocar pintura do termoacumulador e do capcete.- Aparafusar o capcete ao termoacumulador com 3 parafusos M4x12 e 3 anilhas brancas.			
28	<p>Colocar visor</p> <ul style="list-style-type: none">- Colar isolamento branco em torno da beira traseira do visor.- Ligar visor ao cabo no termoacumulador.- Colar mascara no visor, para o fixar ao termoacumulador, imagem da direita.- Realizar teste elétrico.			



Sequência de Produção
MONOBLOC 300EX ENERGIE


Aprovação: _____
Data: ____/____/____


29	<p>Colar etiquetas e colocar acessórios</p> <ul style="list-style-type: none">- Colar 2 etiquetas, uma de aviso e outra de especificações.- Cortar e colocar 2 m de tubo de condensados, uma válvula de 7 bar e um taco 1/2" na palete.			
30	<p>Colocar saco de polietileno</p> <ul style="list-style-type: none">- Colocar o saco de polietileno e fixá-lo com fita-cola.- Colocar 4 barras de esferovite em torno do depósito e cortá-las à altura do depósito. Segurar as barras de esferovite com fita-cola. Cortar a barra de esferovite na zona da tampa frontal.- Colocar livro de instruções em cima do capacete.			
31	<p>Embalar</p> <ul style="list-style-type: none">- Encaixotar com uma caixa para monobloc 300.- Colocar uma placa de esferovite de embalamento na parte superior do depósito (D650).- Colocar 2 cantoneiras na direção onde posteriormente irá ser cintada a caixa.- Colocar 2 etiquetas na caixa, com uma localização idêntica à da imagem da direita, sendo uma de expedição.- Cintar a caixa.			

[illegible]


[illegible]

[illegible]


		Folha de Observações										Folha Nº: 5	
Produto: MB 300EX		Linha: Termoacumuladores											
Posto de Trabalho: Zona D		Executante(s*): Sérgio; Hugo(H)*											
Observador: Nelson Coelho		Data: 26/06/2017											
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	min	FA
27	Colocar tomada e bocado de esferovite	0,53	0,50	0,57	0,48	0,58	0,52	0,60	0,53	0,60	0,55	0,55	100%
28	Rebitar 4 furos	0,42	0,33	0,40	0,35	0,37	0,37	0,38	0,40	0,35	0,42	0,42	100%
29	Colocar restantes tampas pretas	0,93	1,13	1,00	1,13	1,17	1,05	1,15	1,08	1,12	1,17	1,17	100%
30	Colocar base de condensados no termo.	1,47	1,27	1,30	1,52	1,38	1,55	1,45	1,33	1,40	1,38	1,38	100%
31*	Colocar tampa de injeção	0,72	0,75	0,87	0,83	0,78	0,88	0,70	0,80	0,77	0,73	0,73	100%
32	Colocar o termo. na máquina de injeção	1,37	1,32	1,25	1,53	1,22	1,33	1,30	1,20	1,38	1,45	1,45	100%
33	Injeção de poliuretano	0,97	1,07	1,12	1,13	1,08	1,05	1,10	1,15				100%
34	Secagem	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
35	Retirar termo. da máquina de injeção	1,20	1,13	1,05	1,10	1,18	1,27	1,15	1,25	1,38	1,25	1,25	100%
36*	Retirar tampa de injeção	1,17	0,93	1,07	1,15	1,12	0,98	1,08	1,00	1,05	1,17	1,17	100%
37 - H	Preparar base de condensados	3,23	3,47	3,33	3,27	3,17	3,20	3,43	3,30				70%
Observações: Nesta zona existem elementos que foram realizadas por pessoas diferentes. Os elementos 36 e 31 são realizados por 2 pessoas, pois a tampa de injeção pesa cerca de 20kg. Os conformadores são trocados cerca de 5 vezes por mês, dependendo do diâmetro do termoacumulador que pode ser de 580 ou 650 mm. A troca dos conformadores demora cerca de 25 min. Os bidões de poliuretano são trocados de 2 em 2 semanas, sendo que a sua substituição demora cerca 15 min. O tempo de secagem é um tempo que pode variar entre 10 e 12 min. Este tempo é constante e depende da temperatura ambiente, sendo que no inverno é o maior e no verão o menor. Por isso optou-se por utilizar um tempo médio.													

		Folha de Observações										Folha Nº: 6	
		Produto: MB 300EX										Linha: Termoacumuladores	
		Posto de Trabalho: Zona F										Executante(s*): Bruno Alto(BA); Miranda(M); João (J)	
		Observador: Nelson Coelho										Data: 27/06/2017	
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tempo: min	
38 - J	Tapar furo de injeção e cortar resto de tubo	0,60	0,70	0,75	0,63	0,67	0,58	0,72	0,68	0,65	0,70	FA	100%
39 - J	Retirar película e restos de poliuret. da chapa	14,45	12,93	13,90	14,12	12,78	15,17	14,62					90%
40 - J	Colocar ânodo de magnésio	0,75	0,80	0,70	0,85	0,88	0,70	0,80	0,72	0,82	0,77		100%
41 - BA	Aparafusar o bloco termodinâmico	2,27	2,20	2,43	2,13	2,37	2,28	2,40					100%
42 - M	Colocar sonda e passar fios para termostato	1,50	1,27	1,47	1,53	1,35	1,20	1,42	1,52	1,43	1,48		100%
43 - M	Instalar termostato	0,43	0,37	0,35	0,40	0,38	0,37	0,40	0,33	0,37	0,38		100%
44 - M	Ligar fios ao termostato	3,78	3,75	3,92	4,12	3,88	3,93	4,02					100%
45 - BA	Ligar tubos do fluido ao bloco	3,30	3,78	3,35	3,25	3,82	3,53	3,40					95%
46 - BA	Verificar fugas das ligações	1,45	1,57	1,28	1,23	1,30	1,37	1,25	1,33	1,38	1,43		100%
47 - BA	Isolar as ligações nos tubos do fluido	0,33	0,30	0,32	0,32	0,33	0,28	0,30	0,27	0,30	0,28		100%
48 - M	Ligar tomada na caixa elétrica	2,93	3,52	2,97	2,90	3,35	3,43	3,42	3,28	3,07	3,20		100%
49 - M	Aparafusar a tampa da caixa elétrica	0,70	0,73	0,65	0,63	0,60	0,65	0,62	0,57	0,67	0,60		100%
50 - M	Preparar tampa frontal	0,85	0,70	0,70	0,75	0,78	0,72	0,73	0,78				100%
51 - M	Aparafusar a tampa frontal	0,88	0,68	0,73	0,80	0,70	0,75	0,78	0,82	0,77	0,83		100%
52 - J	Ligar tubos da máquina de carregar fluido	0,25	0,28	0,27	0,28	0,30	0,25	0,27	0,25	0,28	0,30		100%
53	Fazer vácuo	2,35	1,98	2,47	2,25	2,33	2,13	1,93	2,18	2,38	2,12		
54	Carregar com fluido	0,97	1,00	0,93	1,02	0,95	1,00	0,93					
55 - J	Retirar tubos máquina de carregar fluido	0,27	0,33	0,28	0,27	0,32	0,28	0,30	0,30	0,32	0,28		100%
Observações:													
O carregamento do fluido foi realizado por outra máquina de carregamento de fluido, mais antiga. Esta máquina faz apenas o vácuo (elemento 53) e o carregamento do fluido (elemento 54). Uma vez que esta máquina não avisa o final do vácuo, a referência para o seu termino, é quando a bomba deixa de fazer barulho.													


[illegible]

		Folha de Observações										Folha Nº: 8	
		Produto: MB 300EX										Linha: Termoacumuladores	
		Posto de Trabalho: Exterior da linha perto da zona F										Executante(s*): Bruno Alto(BA), Miranda(M), João (J)	
		Observador: Nelson Coelho										Data: 28/06/2017	
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA	
61 - BA	Retirar película do capacete	5,80	5,38	5,90	6,18	5,63	5,77	5,88				95%	
62 - M	Colocar capacete, determinar local dos furos	1,23	1,12	1,08	1,33	1,12	1,15	1,27	1,07	1,30	1,20	100%	
63 - M	Furar capacete	0,80	0,92	0,88	1,00	0,85	0,97	0,90	0,87			100%	
64 - M	Retirar capacete e furar beira termo.	0,95	0,80	0,73	0,85	0,82	0,90	0,75	0,80	0,88	0,85	100%	
65 - M	Rebitar furos na beira do termoacumulador	0,32	0,30	0,35	0,35	0,28	0,33	0,35	0,30	0,33	0,32	100%	
66 - M	Colocar e apertar capacete	1,38	1,50	1,27	1,47	1,33	1,32	1,48				100%	
67 - BA	Limpar termoacumulador e capacete	1,82	1,63	2,00	1,80	1,92	1,87	1,93				100%	
68 - BA	Retocar pintura	1,45	1,43	1,70	1,65	1,48	1,57	1,67	1,43	1,53	1,35	100%	
69 - M	Testar funcionamento	3,43	3,63	3,55	3,37	3,47	3,58	3,50				100%	
70 - BA	Colocar isolamento no visor e colar máscara	2,55	2,22	2,43	2,38	2,65	2,42	2,60				100%	
71 - M	Registo e impressão de etiquetas	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	100%	
72 - J	Preparar acessórios	0,88	0,78	0,85	0,92	0,80	0,87	0,90				100%	
73 - J	Colocar acessórios e colar etiquetas	0,63	0,70	0,75	0,62	0,68	0,73	0,67	0,72			100%	
74 - BA	Colocar saco no termoacumulador	1,52	1,35	1,62	1,42	1,25	1,45	1,55	1,48	1,52		100%	
75 - BA	Colocar 4 tiras de esferovite e garantia	1,48	1,50	1,43	1,37	1,52	1,27	1,47				100%	
76 - M	Colocar caixa, esferovite e cintar	2,50	2,28	2,53	2,37	2,23	2,18	2,58				100%	
77 - J	Colar etiquetas na caixa	0,47	0,55	0,58	0,60	0,55	0,50	0,53	0,57	0,52	0,58	100%	
Observações: O registo e impressão de etiquetas (elemento 71) foi feito para os 13 equipamentos e demorou 5,12 min. Assim sendo, foi considerada que em média, o tempo gasto para cada equipamento foi de 0,39 min.													


[illegible]

<div></div>		Folha de Observações										Folha Nº: 3	
		Produto: MB 100esm										Linha: Termoacumuladores	
		Posto de Trabalho: Zona A e outras										Executante(s*): Artur	
		Observador: Nelson Coelho										Data: 05/05/2017	
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	Tempo:		min	
16	Fazer 4 furos na base	4,20	4,07	4,75	4,23	4,53	4,30	4,47		9	10	FA	
17	Cortar esponja, virar ao contrário e colar	1,18	1,38	1,30	1,42	1,45	1,38	1,32				85%	
18	Colar esponja na base	1,03	0,95	1,08	1,20	1,10	1,03	1,17	1,00	1,05	1,13	100%	
19	Colocar passa fios e furá-lo	0,77	0,88	0,85	0,78	0,73	0,87	0,88	0,75	0,85	0,92	95%	
20	Colocar fita-cola em torno da base	2,85	3,17	2,80	3,05	3,30	3,18	3,22				90%	
21	Preparar base de condensados	1,55	1,33	1,68	1,53	1,45	1,23	1,52				90%	
22	Preparar ômega para interior das chapas do termo.	0,33	0,40	0,35	0,37	0,32	0,38	0,37	0,40	0,38	0,33	100%	
Observações:													
O ômega preparado no elemento 22 é posteriormente rebitado no interior da chapa do termoacumulador.													


[illegible]

		Folha de Observações								Folha Nº: 5		
		Produto: MB 100esm								Linha: Termoacumuladores		
		Posto de Trabalho: Zona C								Executante(s*): Junior; Paulo*		
Elemento Nº	Elementos	Observador: Nelson Coelho							Data: 10/05/2017			
		1	2	3	4	5	6	7	8	Tempo:		min
28	Colocar isolamento nas conexões do depósito	0,75	0,88	0,73	0,82	0,77	0,87	0,78	0,85	0,83	0,73	100%
29*	Colocar depósito na base	0,82	0,72	0,77	0,87	0,78	0,82	0,73	0,80	0,72	0,70	100%
30	Colocar 2 tubos na base	0,90	0,82	0,92	0,95	1,05	0,83	0,88	1,02	0,93	0,98	100%
31	Colocar suportes c/ porcas e fazer marcação	0,93	0,98	0,95	0,80	0,87	0,78	0,97	0,88	0,87	0,82	100%
32	Preparação dos tubos de alumínio	1,50	1,47	1,38	1,22	1,30	1,37	1,23	1,30	1,42	1,45	100%
33	Isolar depósito com vita-filme	1,02	1,18	1,05	1,28	1,17	1,13	1,25	1,15	1,18	1,08	100%
34	Colocar esponjas para segurar os 2 tubos	3,22	3,53	3,18	3,37	3,27	3,50	3,42				100%
35	Colocar chapas retangulares na base	0,77	0,83	0,72	0,80	0,70	0,87	0,75	0,88	0,85	0,80	100%
36	Rebitar ômega nas chapas do termoa.	0,38	0,33	0,35	0,37	0,42	0,37	0,40	0,35	0,38	0,33	100%
37*	Encamisar	3,88	3,72	3,60	3,67	3,42	3,63	3,78				100%
38	Colocar e apertar parafusos	0,70	0,62	0,58	0,72	0,65	0,75	0,72	0,65	0,62	0,67	100%
39*	Colocar base de condensados	1,72	1,63	1,77	1,67	1,88	1,80	1,73				100%
40	Colocar fita-cola na base de condensados	2,43	2,32	2,58	2,40	2,68	2,60	2,47				100%
41	Cortar os tubos de alumínio	0,78	0,85	0,75	0,97	0,83	0,90	0,82	0,88	0,78	0,87	100%
42*	Levar depósito para injeção	0,52	0,45	0,48	0,42	0,45	0,50	0,47	0,40	0,45	0,43	100%

[illegible]

		Folha de Observações										Folha Nº: 7	
		Produto: MB 100esm										Linha: Termoacumuladores	
		Posto de Trabalho: Zona E										Executante(s*): Bruno Alto(BA); Miranda(M); João(J)	
		Observador: Nelson Coelho										Data: 11/05/2017	
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	min	
47 - J	Retirar fita e bocado de película da base	0,98	0,90	0,93	1,05	0,87	0,92	1,00					FA
48 - BA	Colocar parafuso, 2 tampas e cortar resto de tubos	0,95	1,07	1,00	1,12	1,05	0,98	1,08					100%
49 - BA	Instalar visor e instalação elétrica	3,40	3,53	3,43	3,72	3,60	3,47	3,63					100%
50 - BA	Colocar tampa na base	1,72	1,57	1,60	1,48	1,62	1,55	1,68					100%
51 - J	Retirar fita da base de condensados e película	7,72	8,37	8,07	7,90	7,65	8,63	8,25					95%
52 - J	Tapar furo de injeção	0,52	0,58	0,60	0,48	0,55	0,47	0,57	0,53	0,55	0,52		100%
53 - M	Aparafusar o bloco termodinâmico	0,73	0,67	0,80	0,77	0,62	0,68	0,75	0,65	0,73	0,70		100%
54 - M	Ligar tubos do fluido ao bloco	2,90	3,18	3,10	2,97	3,35	3,05	3,45					100%
55 - M	Verificar fugas das ligações	1,60	1,57	1,68	1,48	1,55	1,47	1,58					100%
56 - M	Ligar fios que vêm da base na caixa elétrica	5,05	4,72	4,92	4,63	4,78	4,95	5,20					100%
57 - M	Isolar as ligações nos tubos do fluido	0,60	0,52	0,57	0,48	0,53	0,58	0,48	0,55	0,53	0,50		100%
58 - BA	Ligar tubos da máquina de carregar fluido	0,43	0,40	0,42	0,37	0,43	0,38	0,42	0,35	0,43	0,38		100%
59	Fazer vácuo	2,52	2,68	2,38	2,42	2,50	2,35	2,20					
60	Carregamento com fluido	1,05	0,95	0,92	0,97	1,12	1,00	0,87	0,97	0,93			
61 - BA	Retirar tubos da máquina de carregar fluido	0,33	0,37	0,32	0,40	0,38	0,37	0,35	0,38	0,33	0,37		100%
Observações: O carregamento do fluido foi realizado por outra máquina de carregamento de fluido, mais antiga. Esta máquina faz apenas o vácuo (elemento 59) e o carregamento do fluido (elemento 60). Uma vez que esta máquina não avisa o final do vácuo, a referência para o seu termino, é quando a bomba deixa de fazer barulho.													

[illegible]

		Folha de Observações										Folha Nº: 9	
		Produto: MB 100esm										Linha: Termoacumuladores	
		Posto de Trabalho: Exterior da linha perto da zona F										Executante(s*): Bruno Alto(BA); Miranda(M); João (J)	
		Observador: Nelson Coelho										Data: 12/05/2017	
Elemento Nº	Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FA	
64 - BA	Retirar película do capacete	4,92	5,12	5,22	4,77	5,18	5,38	4,82				95%	
65 - BA	Colocar capacete e furar	1,12	1,20	1,05	1,15	1,07	1,02	0,98	1,17	1,22	1,00	100%	
66 - BA	Retirar capacete e furar beira termo.	0,78	0,73	0,87	0,83	0,80	0,90	0,85	0,92	0,78	0,82	100%	
67 - BA	Rebitar furos na beira do termoacumulador	0,37	0,33	0,32	0,35	0,38	0,37	0,40	0,38	0,33	0,40	100%	
68 - BA	Colocar e apertar capacete	1,58	1,48	1,43	1,55	1,68	1,62	1,50				100%	
69 - J	Limpar termoacumulador e capacete	2,62	2,72	2,53	2,97	2,67	2,82	2,57				100%	
70 - M	Retocar pintura do capacete e do	1,67	1,63	1,80	1,62	1,55	1,87	1,78				100%	
71 - M	Testar funcionamento	3,45	3,57	3,35	3,28	3,42	3,60	3,67				100%	
72 - M	Registo e impressão de etiquetas	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	100%	
73 - J	Colar 2 etiquetas	0,38	0,32	0,35	0,38	0,37	0,40	0,33	0,38	0,40	0,37	100%	
74 - BA	Emplastificar depósito e colar etiqueta	1,33	1,45	1,30	1,40	1,35	1,57	1,42				100%	
75 - J	Cortar e preparar tubo de condensados	0,62	0,68	0,75	0,67	0,72	0,77	0,70	0,68	0,77	0,65	100%	
76 - J	Limpar tomada e colocar tubo	1,65	1,55	1,72	1,57	1,63	1,43	1,58				100%	
77 - M	Embalar e colocar suporte	0,77	0,82	0,73	0,88	0,83	0,80	0,85				100%	
78 - M	Colocar caixa, esferovite e garantia	0,58	0,55	0,52	0,57	0,48	0,55	0,52	0,62	0,53	0,50	100%	
79 - J	Cintar e colar 2 etiquetas na caixa	1,43	1,53	1,48	1,60	1,57	1,42	1,52				100%	
Observações:													
O registo e impressão de etiquetas (elemento 72) foi feito para os 20 equipamentos e demorou 6,7 min. Assim sendo, foi considerada que em média, o tempo gasto para cada equipamento foi de 0,34 min.													

6.11 ANEXO XI – ESTUDO DOS TEMPOS

MB 300EX

		Elemento nº																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
TO	1,65	0,77	4,81	0,48	1,98	3,23	4,92	2,15	1,95	1,09	1,00	1,60	0,77	2,52	1,17	0,68	2,83	6,15	4,71	5,46	1,50	2,49	
	FA	95%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	90%	75%	90%	95%	85%	90%	100%	130%	130%	80%	90%	70%	85%	100%	100%
Categoria	1	8	8	5	5	8	8	8	5	8	5	5	8	5	5	8	10	0	8	8	8	8	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	2	4	4	2	2	4	4	4	4	
	5	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	0	0	1	0	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ aj.		14	12	11	10	14	14	14	11	14	9	9	12	9	11	14	12	2	13	12	12	12	
FA aj.		1,08	1,12	1,11	1,10	1,08	1,14	1,14	1,03	0,83	1,03	1,04	0,93	1,01	1,09	1,44	1,48	0,90	0,92	0,79	0,95	1,12	1,12
TN		1,78	0,86	5,34	0,53	2,14	3,68	5,61	2,20	1,63	1,12	1,04	1,48	0,78	2,75	1,68	1,00	2,54	5,64	3,73	5,19	1,68	2,78
Correções de repouso		A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		A5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2
		B1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soma		7	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	7	7	7	7	9	9	9	9	9	
Conve.		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Correc.		10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	
Soma		21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	
TP		2,16	1,04	6,48	0,65	2,6	4,46	6,81	2,68	1,97	1,36	1,26	1,8	0,95	3,34	2,04	1,21	3,08	6,85	4,53	6,31	2,04	3,38

		Elemento nº																						
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
TO		0,79	1,37	1,54	1,86	0,55	0,38	1,09	1,41	0,78	1,34	1,08	11,00	1,20	1,07	3,30	0,67	14,00	0,78	2,30	1,42	0,38	3,91	
	FA	100%	85%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	70%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	
Categoria	1	8	10	5	5	5	5	8	5	5	5	5	0	5	5	5	5	8	5	5	8	5	8	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	0	2	2	4	4	2	2	2	4	4	4	
	5	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	21,1	0	0	0	0	0	21,2	0	0	0	0	0	0	0	
Σ aj.		10	16	9	9	9	9	12	9	31,1	7	7	0	7	28,2	10	9	10	8	7	13	11	13	
FA aj.		1,10	0,99	0,98	0,98	1,09	1,09	1,12	1,09	1,31	1,07	1,07	0,00	1,07	1,28	0,77	1,09	0,99	1,08	1,07	1,13	1,11	1,13	
TN		0,87	1,35	1,51	1,83	0,60	0,41	1,22	1,53	1,03	1,43	1,16	11,00	1,28	1,37	2,54	0,73	13,86	0,84	2,46	1,60	0,42	4,42	
Correções de repouso		A1	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	
		A2	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	0	4	6	4	4	4	4	4	4	4	
		A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		B1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soma		7	7	7	7	7	7	7	7	42	7	7	0	7	42	7	7	7	7	7	7	7		
Conve.		11	11	11	11	11	11	11	11	20	11	11	0	11	20	11	11	11	11	11	11	11		
Correç.		10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4		
Soma		21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	30,4	21,4	21,4	10,4	21,4	30,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4		
TP		1,06	1,64	1,83	2,22	0,72	0,5	1,49	1,86	1,34	1,73	1,41	12,1	1,55	1,79	3,08	0,88	16,8	1,02	2,98	1,94	0,51	5,37	

		Elemento nº																							
		45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66		
TO		3,49	1,36	0,30	3,21	0,64	0,75	0,78	0,27	2,21	0,97	0,30	0,37	2,53	0,80	0,76	0,49	5,79	1,19	0,90	0,83	0,32	1,39		
FA		95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%		
Categoria	1	5	5	5	5	5	5	8	5	0	0	5	5	8	8	5	0	5	5	5	5	5	5		
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4	4	4	4	4	2	2	4	2	0	0	2	0	2	4	2	0	2	4	4	4	4	4	4	
	5	1	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0	2	2	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ aj.		10	9	9	10	8	9	14	7	0	0	7	5	10	12	9	0	9	11	9	11	9	11		
FA aj.		1,05	1,09	1,09	1,10	1,08	1,09	1,14	1,07	0,00	0,00	1,07	1,05	1,05	1,12	1,09	1,00	1,04	1,11	1,09	1,11	1,09	1,11		
TN		3,65	1,48	0,33	3,53	0,69	0,82	0,88	0,29	2,21	0,97	0,32	0,39	2,65	0,90	0,83	0,49	6,00	1,32	0,98	0,93	0,35	1,55		
Correções de repouso																									
A1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2		4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
A3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B1		2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
B2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soma		7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	7	7	7	15	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Conve.		11	11	11	11	11	11	11	11	0	0	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Correç.		10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	
Soma		21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	22,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	
TP		4,43	1,8	0,4	4,28	0,84	1	1,07	0,36	2,44	1,07	0,38	0,47	3,21	1,1	1,01	0,59	7,28	1,6	1,19	1,12	0,43	1,88		

		Elemento nº											
		67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	
TO		1,85	1,53	3,50	2,46	0,39	0,86	0,69	1,46	1,43	2,38	0,55	
	FA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
Categoria	1	8	8	5	5	0	5	8	5	8	10	8	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	4	4	2	4	4	4	4	2	4	4	4	
	5	0	0	2	2	0	1	2	1	1	1	0	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ aj.		12	12	9	11	4	10	14	8	13	15	12	
FA aj.		1,12	1,12	1,09	1,11	1,04	1,10	1,14	1,08	1,13	1,15	1,12	
TN		2,07	1,71	3,82	2,74	0,41	0,94	0,78	1,58	1,62	2,74	0,61	
Correções de repouso													
A1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A2		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
A3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A5		0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
B2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soma		7	15	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Conve.		11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
Correç.		10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	
Soma		21,4	22,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	
TP		2,52	2,09	4,64	3,32	0,49	1,14	0,95	1,92	1,97	3,33	0,74	

	Descrição	Frequência	Duração	Fator
1	Troca de roletes	2 vezes por dia	3 min	1,25
2	Troca do balde da massa térmica	2 dias	15 min	1,56
3	Troca de 2 bobines de alumínio	1 semana	25 min	1,04
4	Troca dos conformadores	5 vezes por mês	25 min	1,24
5	Troca dos bidões de poliuretano	2 semanas	15 min	0,31
			Σ	5,41
			Correções para necessidades pessoais	5
			TOTAL	10,41

- 1 dia de trabalho é constituído por 8 h
 - 1 semana é constituída por 5 dias de trabalho
 - considerando 21 dias úteis por mês

Nelson Bouça Nova Coelho

		Elemento nº																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
TO	1,53	3,30	3,34	2,37	5,55	2,57	4,48	2,40	7,28	3,29	1,54	0,57	0,59	2,79	0,98	4,36	1,35	1,08	0,83	3,08	1,47	0,36	
	FA	100%	90%	95%	100%	100%	100%	95%	100%	95%	100%	100%	100%	90%	90%	95%	85%	100%	95%	95%	90%	90%	100%
Categoria	1	8	8	5	8	5	5	8	8	5	5	5	8	8	8	5	5	5	5	5	5	5	
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	
	5	2	2	2	2	0	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	1	
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Σ aj.		14	14	11	14	12	11	9	12	12	9	11	9	14	14	11	9	7	11	11	10	9	
FA aj.	1,14	1,03	1,05	1,14	1,12	1,11	1,04	1,12	1,06	1,04	1,11	1,09	1,03	1,03	1,08	0,94	1,09	1,02	1,05	1,00	0,99	1,09	
TN	1,75	3,38	3,52	2,70	6,22	2,85	4,64	2,69	7,74	3,40	1,71	0,62	0,60	2,86	1,06	4,12	1,47	1,09	0,87	3,08	1,46	0,40	
Correções de repouso	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	A3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	
	B1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Soma	7	11	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	7	7	7	7	7	
Conve.	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
Correc.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4		
Soma	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4		
TP	2,12	4,1	4,27	3,28	7,55	3,47	5,64	3,26	9,4	4,13	2,08	0,75	0,73	3,47	1,29	5	1,78	1,33	1,06	3,74	1,77	0,48	

Elemento nº																								
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44		
TO	1,36	1,21	3,11	10,06	2,48	0,80	0,77	0,93	0,89	1,36	1,15	3,35	0,80	0,37	3,67	0,67	1,74	2,50	0,84	0,46	1,35	1,45		
FA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
Categoria	1	5	10	5	5	10	10	5	10	5	10	8	10	10	8	10	5	5	5	8	5	5		
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2	4	2	0	4	2		
	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	2	2	0		
	6	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	15	0		
Σ aj.	9	14	9	9	14	14	42	14	7	14	10	14	14	14	14	7	11	9	7	31	26	7		
FA aj.	1,09	1,14	1,09	1,09	1,14	1,14	1,42	1,14	1,07	1,14	1,10	1,14	1,14	1,14	1,14	1,07	1,11	1,09	1,07	1,31	1,26	1,07		
TN	1,48	1,38	3,39	10,97	2,82	0,91	1,10	1,06	0,95	1,55	1,27	3,82	0,91	0,42	4,19	0,71	1,93	2,72	0,90	0,60	1,71	1,55		
Correções de repouso	A1	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	25	0		
	A2	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	4		
	A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0		
	B1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Correções de repouso	C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C4		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C5		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Soma		9	9	9	9	9	56	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	42	34	7		
Conve.		11	11	11	11	11	11	27	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	20	17	11		
Correç.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4			
Soma	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	37,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	30,4	27,4	21,4			
TP	1,8	1,68	4,12	13,3	3,43	1,11	1,51	1,28	1,15	1,89	1,54	4,64	1,1	0,51	5,08	0,87	2,35	3,31	1,1	0,78	2,17	1,88		

		Elemento nº																							
		45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66		
TO	9,00	0,73	0,95	1,04	3,54	1,60	8,08	0,54	0,71	3,14	1,56	4,89	0,54	0,40	2,44	0,97	0,36	1,45	100%	0,53	5,06	1,10	0,83		
	FA	0%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%		
Categoria	1	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	0	5	5	5	5		
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4	0	2	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	2	0	0	2	0	0	2	4	4	4		
	5	0	2	0	2	2	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2		
	6	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Σ aj.	0	24	9	11	11	11	9	7	7	10	9	11	9	7	0	0	7	5	0	9	11	11	11		
	FA aj.	0,00	1,24	1,09	1,11	1,11	1,04	1,07	1,07	1,10	1,09	1,11	1,09	1,07	0,00	0,00	1,07	1,05	1,00	1,04	1,11	1,11	1,11		
TN	9,00	0,90	1,04	1,15	3,93	1,78	8,37	0,57	0,76	3,46	1,70	5,43	0,58	0,43	2,44	0,97	0,39	1,52	0,53	5,24	1,22	0,92	0,92		
Correções de repouso	A1	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A2	0	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	4	4	4	4	4	4	4		
	A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B1	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2		
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Soma	0	34	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	7	7	7	7	7	7	7		
Conve.	0	17	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	0	0	11	11	11	11	11	11	11		
Correç.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4		
Soma	10,4	27,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	10,4	10,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4		
TP	9,94	1,15	1,26	1,4	4,77	2,16	10,2	0,7	0,92	4,2	2,07	6,59	0,71	0,52	2,69	1,08	0,47	1,85	0,64	6,36	1,48	1,12	1,12		

	Elemento nº														
	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79		
TO	0,36	1,55	2,70	1,70	3,48	0,34	0,37	1,40	0,70	1,59	0,81	0,54	1,51		
FA	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		
Categoria	1	5	5	8	5	5	10	8	5	8	5	8	10		
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	4	4	4	4	2	4	4	2	4	2	4	4	4		
	5	0	2	0	2	1	0	0	0	1	2	1	1		
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Σ aj.	9	11	12	12	9	10	14	10	9	11	11	13	15		
FA aj.	1,09	1,11	1,12	1,12	1,09	1,10	1,14	1,10	1,09	1,11	1,11	1,13	1,15		
TN	0,40	1,72	3,02	1,91	3,79	0,37	0,42	1,54	0,76	1,77	0,90	0,61	1,73		
Correções de repouso	A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	A5	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	B2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	B4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	C6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Soma	7	7	7	15	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
Conve.	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11		
Correç.	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4		
Soma	21,4	21,4	21,4	22,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4		
TP	0,48	2,09	3,67	2,33	4,6	0,45	0,51	1,87	0,93	2,14	1,09	0,74	2,1		

	Descrição	Frequência	Duração	Fator
1	Troca de roletes	2 vezes por dia	3 min	1,25
2	Troca do balde da massa térmica	2 dias	15 min	1,56
3	Troca de 2 bobines de alumínio	1 semana	25 min	1,04
4	Troca dos conformadores	5 vezes por mês	25 min	1,24
5	Troca dos bidões de poliuretano	2 semanas	15 min	0,31
				Σ
				5,41
Correções para necessidades pessoais				5
TOTAL				10,41

- 1 dia de trabalho é constituído por 8 h
- 1 semana é constituída por 5 dias de trabalho
- considerando 21 dias úteis por mês

GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA

FOLHA Nº: 6

LOCAL DE TRABALHO: Zona D

DESIGN. DO TRABALHO: Injeção de poliuretano

POSTO: 4

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 300EX

DATA: / /

Unid. Tempo	HOMEM		MÁQUINA	
	Tempos Parciais	ACTIVIDADES	Tempos Parciais	ACTIVIDADES
8,99	8,99 min	27; 28; 29; 37; 30; 31	8,99 min	Espera
13,6	4,69 min	35; 32; 33	4,69 min	32; 33
8	10,78 min	27; 28; 29; 37; 30; 36; 31	12,1 min	34
24,4	1,32 min	Espera		
25,7	4,69 min	35; 32; 33	4,69 min	32; 33
8	10,78 min	27; 28; 29; 37; 30; 36; 31	12,1 min	34
30,4	1,32 min	Espera		
7				
41,2				
42,5				
7				

Observações: Cada traço corresponde a 1 min.

27 - Colocar tomada e bocado de esferovite: 0,72 min

28 - Rebitar 4 furos: 0,5 min

29 - Colocar restantes tampas pretas: 1,49 min

30 - Colocar base de condensados no termoacumulador: 1,86 min

31 - Colocar tampa de injeção: 1,34 min

32 - Colocar o termoacumulador na máquina de injeção: 1,73 min

33 - Injeção de poliuretano: 1,41 min

34 - Secagem: 12,1 min

35 - Retirar termoacumulador da máquina de injeção: 1,55 min

36 - Retirar tampa de injeção: 1,79 min

37 - Preparar base de condensados: 3,08 min

O tempo de ciclo é de 16,79 min. As atividades para cada bloco de tempo são apresentadas de acordo com a sequência escolhida.

GRÁFICO HOMEM-MÁQUINA

FOLHA Nº: 7

LOCAL DE TRABALHO: Zona D

DESIGN. DO TRABALHO: Injeção de poliuretano

POSTO: 4

ASSUNTO ESTUDADO:

NOME: MB 100esm

DATA: / /

MÉTODO	
ACTUAL	
PROPOSTO	X

Unid. Tempo	HOMEM			MÁQUINA		
	Tempos Parciais	ACTIVIDADES		Tempos Parciais	ACTIVIDADES	
4,05	4,05 min	43; 44		4,05 min	43; 44	
8,65	4,6 min	22; 21; 39				
	5,34 min	Espera		9,94 min	45	
13,9						
9	5,98 min	46; 42; 43; 44		5,98 min	46; 42; 43; 44	
19,9						
7	4,6 min	22; 21; 39				
24,5						
7	5,34 min	Espera		9,94 min	45	
29,9						
1						

Observações: Cada traço corresponde a 1 min.

21 - Preparar base de condensados: 1,77 min

22 - Preparar ômega para interior das chapas do termoacumulador: 0,48 min

39 - Colocar base de condensados: 2,35 min

42 - Levar depósito para injeção: 0,78 min

43 - Colocar base de injeção: 2,17 min

44 - Injeção de poliuretano: 1,88 min

45 - Secagem: 9,94 min

46 - Retirar tampa de injeção: 1,15 min

O tempo de ciclo é de 15,92 min. As atividades para cada bloco de tempo são apresentadas de acordo com a sequência escolhida.

O elemento 39 é feito em conjunto com operador do posto anterior.

